
3246.

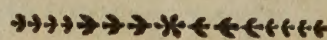
Handbuch
der
allgemeinen und technischen
Chemie.

Zum
Selbstunterricht, und zur Grundlage seiner ordentlichen und außerordentlichen Vorlesungen,
entworfen
von

P. T. Meißner,
Magister der Pharmacie, ordentl. und öffentl. Professor der technischen Chemie am k. k. polytechnischen Institute in Wien, ordentlichem Mitgliede der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften in Marburg, und Ehrenmitgliede der pharmaceutischen Gesellschaft zu St. Petersburg.

Vierter Band.
In drey Abtheilungen.

Zweyte und dritte Abtheilung.
Chemie der oxydbildenden Metalle.



Mit einer Kupfertafel.

Wien, 1824.
Gedruckt und im Verlage bey Carl Gerold.

Anfangsgründe des chemischen Theiles der Naturwissenschaft.

Zum
Selbstunterricht, und zur Grundlage seiner ordentlichen und außerordentlichen Vorlesungen,

entworfen
von

P. T. Meißner,
Magister der Pharmacie, ordentl. und öffentl. Professor der technischen Chemie am k. k. polytechnischen Institute in Wien, ordentlichem Mitgliede der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften in Marburg, und Ehrenmitgliede der pharmaceutischen Gesellschaft zu St. Petersburg.

Vierter Band.

In drey Abtheilungen.

Zweyte und dritte Abtheilung.

Chemie der oxydbildenden Metalle.

Mit einer Kupfertafel.



Wien, 1824.
Gedruckt und im Verlage bey Carl Gerold.



Vorbericht.

Indem der Verfasser mit dieser dritten Abtheilung des vierten Bandes das noch Fehlende zur Chemie der oxydbildenden Metalle liefert, und sich sehr angelegen seyn zu lassen verspricht, auch dasjenige baldmöglichst nachzutragen, was er über die sogenannte Chemie der organischen Körper zu sagen gedenket, ergreift er zugleich diese Gelegenheit, dem chemischen Publikum einige ihm selbst sehr am Herzen liegende Gedanken und Fragen mitzutheilen, und alle Freunde der Chemie zum Nachdenken über die letztern freundlich einzuladen.

Unter allen Einwendungen, welche die Chloristen gegen die Theorie der Antichloristen aufbringen können, ist wohl keine so wichtig als die Bemerkung der großen Inconsequenz, welche in dem Umstande liegt: daß, nach der antichloristischen Lehre, das Murium (der Salzsäurestoff) mit dem Oxygen ein Oxyd (Muriumoxyd), mit mehr Oxygen eine kräftige

Säure (die Salzsäure, Hydrochlorinsäure), mit noch mehr Oxygen zwey nicht sauer wirkende Oxyde (die ein- und zweyfach oxydirte Salzsäure, oder die Chlorine und Euchlorine), mit noch mehr Oxygen aber eine kaum sauer zu nennende Substanz (vierfach oxydirte Salzsäure, Chlorinoxyd), und endlich mit noch mehr Oxygen wieder zwey deutlich ausgesprochene Säuren (die sechs- und achtfach oxydirte Salzsäure, Chlorinsäure und oxydirte Chlorinsäure) erzeugt [1]. — Aber eben diese Inconsequenz ist es auch, die den Antichloristen zum Nachdenken reitzen, und wenn er dann (so wenig man es ihm auch zutrauen will, dennoch) wirklich ins Denken kommt, und dabey eine klare Übersicht der bereits vorhandenen Erfahrungen im Gebiete der Chemie zu Hülfe nimmt, auch auf die große Analogie in den Eigenschaften der höheren Oxyde der Salzsäure, und des (von Thenard entdeckten) Hydrogenhyperoxydes führen, und endlich zu folgenden Fragen veranlassen muß:

---

[1]) Kann man wohl die Vertheidiger der ältern Ansicht noch der Unbilligkeit beschuldigen, oder wohl gar, vornehm sich gebärdend (aber dennoch nur hämisch aussehend), belächeln wollen, wenn einer der verstocktesten Antichloristen solche Bekenntnisse drucken läßt, und dadurch selbst denen, die sie früher nicht kannten, nämlich jenen blinden Nachbethern, die selbst zu denken sich noch nie unterstanden haben, so kräftige Waffen, und ein so vortreffliches Thema zu einem neuen Zettergeschrey, in die Hände gibt?

1) Ist es nicht etwa das Hydrogen-Hyperoxyd, welches durch seine Einmischung die Chloristen sammt den Antichloristen, bey der Beurtheilung der Oxyde des Muriums, äffet?

2) Sind jene Oxyde des Muriums, die uns als Säuren erscheinen, nicht etwa Verbindungen der Muriumoxyde mit Hydrogen-Hyperoxyd (welches in diesem Falle besser Hydrogensäure genannt werden könnte), also Doppelsäuren?

3) Ist es nicht wahrscheinlich, daß auch alle übrigen Mineralsäuren, z. B. die Phosphorsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure u. s. w. im wässerigen Zustande solche Doppelsäuren sind?

4) Sollten nicht etwa auch die organischen Säuren höhere Verbindungen aus Carbonoxyden, oder Carbonhydrüren mit Hydrogenhyperoxyd seyn?

5) Und wenn dieß (2, 3, 4) der Fall wäre, gehen diese Doppelsäuren bey der Salzbildung als solche die Verbindung mit den Oxydhydraten ein, oder wird die eine Säure mit mehr Oxygen an die Base gebunden, während sich die Hydrogensäure zu gemeinem Wasser reducirt

(woraus sich auch erklären ließe, warum aus gewissen und vielleicht allen Salzen die Säure nur, wenn auch Wasser zugegen ist, abgeschieden werden kann)?

6) Ist es nicht vielleicht ein allgemeines Gesetz, daß die Oxydhydrate gemeines Wasser, die sogenannten Säurehydrate aber Hydrogensäure (Hydrogenhyperoxyd) enthalten?

7) Werden sich mit der Beantwortung dieser Fragen nicht auch die differenten Ansichten berichtigen lassen, welche gegenwärtig noch in Beziehung auf die Salzsäure obwalten, und die Chemiker zum offenbaren Schaden der Wissenschaft in zwey Parteyen theilen?

Wien, im Jänner 1824.

Der Verfasser.

Inhalt
des vierten Bandes.
Chemie der oxydbildenden Metalle.

Sieben und dreyßigste Unterabtheilung.

Acht und dreyßigste Unterabtheilung.

Neun und dreyßigste Unterabtheilung.

Vierzigste Unterabtheilung.

Ein und vierzigste Unterabtheilung.

Zwey und vierzigste Unterabtheilung.

Drey und vierzigste Unterabtheilung.

Vier und vierzigste Unterabtheilung.

Fünf und vierzigste Unterabtheilung.

Sechs und vierzigste Unterabtheilung.

Sieben und vierzigste Unterabtheilung.

Acht und vierzigste Unterabtheilung.

Neun und vierzigste Unterabtheilung.

Zwey und funfzigste Unterabtheilung.

Seite

Drey und funfzigste Unterabtheilung.

Anhang.

Handbuch

der

allgemeinen und technischen

Chemie.

Vierter Band.

Dritte Abtheilung.

Anhang
zur
ersten Abtheilung
des
vierten Bandes.

I.

Tabelle zur vergleichenden Übersicht der vorzüglichsten physischen Eigenschaften der näher bekannten Metalle und Metalloide, nach dem spec. Gewicht geordnet (n. John).

Benennung.	Specifisches Gewicht.	Farbe.	Härte.	Zähigkeit.	Dehnbarkeit [1]).	Schmelzpunct.	Nahmen des Entdeckers.
Platin . .	20,98 bis 21,74	hell-graulich-weiß	7½	274	3	140° Wedgew.	Wood, 1741. Scheffer, 1752.
Iridium .	20,00 bis 22,00 ?	hell-graulich-weiß	?	?	—	160° W. ?	Descotill's und Tennant, 1803.
Gold . .	19,3 bis 19,6	goldgelb	6	150	1	32° W.	uralt.
Scheel. .	17,6	stahlgrau	10	?	—	170° W.	Scheele u. D'Elhuyart, 1781.
Mercur .	13,568	weiß	1	?	—	+ 39° F.	sehr alt.
Palladium	11,3 bis 11,8	hell-graulich-weiß	9?	?	9	160° W.	Wollaston, 1803.
Bley . .	11,352	bläulich-grau-weiß	5	18	7	540° F.	uralt.
Silber . .	10,474	weiß	6½	187	2	24° W.	uralt.
Wismuth .	9,822	gelbl.-röthl.-weiß	6½	20	—	470° F.	G. Agricola, 1520. Stahl.
Uran . .	9,00	graulich	6?	?	—	170° W.	Klaproth, 1789.

Kupfer . .	8,70 bis 8,90	kupferroth	$7\frac{1}{2}$	302	4	31° W.	uralt.
Nickel . .	8,28 bis 8,666	weiß	$7\frac{1}{2}$	?	8	150° F.	Cronstedt, 1751—1754.
Molybdän	8,60	graulich-weiß	?	?	—	170° W.	Scheele, 1778. Hielm, 1782.
Arsenik .	8,00 bis 8,30	blau-graulich-weiß	7	?	—	400° F.	Alb. Magnus u. Brandt, 1738.
Kobalt . .	8,00 bis 8,60	detto	$7\frac{1}{2}$	?	—	130° F.	Brandt, 1735. Sehr alt.
Mangan .	8,013	grau-bläulich-weiß	8	?	—	168° W.	Pott, 1737. Kaim, 1770. Gahn u. Scheele, 1782.
Eisen . .	7,70 bis 8,00	graulich-weiß	8 bis $8\frac{1}{2}$	550	3	158° W.	uralt.
Zinn . .	7,299	weiß	$5\frac{1}{2}$	31	6	410° F.	uralt.
Zink . .	6,862 bis 7,20	bläulich-weiß	6	18	5	690° F.	sehr alt. Theopr. Paracels.
Antimon .	6,86	gelb-bläulich-weiß	$6\frac{1}{2}$	7	—	809° F.	Basil. Valentin.
Tellur . .	6,115	grau-bläulich-weiß	$6\frac{1}{2}$	?	—	600° F.	Müller v. Reichenstein, 1782. Klaproth, 1797.
Chrom . .	5,960	graulich-weiß	?	?	—	170° F.	Vauquelin, 1797.
Sodium .	0,973	hell-graulich-weiß	$2\frac{1}{2}$	?	—	150° F.	H. Davy, 1807.
Kalium .	0,865	detto	$2\frac{1}{2}$	?	—	80° F.	H. Davy, 1807.
Rhodium .	?	graulich-weiß	?	?	—	?	Wollaston, 1803.
Titan . .	?	röthlich ?	9?	?	—	?	Klaproth, 1794. Gregor.
Cerer . .	?	graulich	?	?	—	170° W.	Klaproth, 1802. John. Berzelius.

a) Unter Dehnbarkeit wird hier die relative Fähigkeit, sich zu Draht ziehen zu lassen, verstanden.

II.

Bergenstierna's Tabelle zur Vergleichung des absoluten Gewichtes der Legirungen aus Zinn und Bley, bey verschiedenem Bleygehalt und gleichem Volumen.

Mischungen aus		Absolutes Gewicht.		Specifisches Gewicht [1]).
Theilen Zinn.	Theilen Bley.	Pfunde.	Lothe.	
1,00	0,00	100	0	7,416
0,99	0,01	100	14	7,448
0,98	0,02	100	28	7,481
0,97	0,03	101	10	7,513
0,96	0,04	101	24	7,546
0,95	0,05	102	6	7,578
0,94	0,06	102	20	7,610
0,93	0,07	103	2	7,643
0,92	0,08	103	16	7,680
0,91	0,09	104	—	7,712
0,90	0,10	104	14	7,745
0,89	0,11	104	28	7,777
0,88	0,12	105	10	7,810
0,87	0,13	105	24	7,842
0,86	0,14	106	6	7,877
0,85	0,15	106	20	7,906
0,84	0,16	107	2	7,939
0,83	0,17	107	16	7,972
0,82	0,18	107	30	8,004
0,81	0,19	108	12	8,036
0,80	0,20	108	26	8,069
0,79	6,21	109	8	8,101
0,78	0,22	109	22	8,134
0,77	0;23	110	4	8,166
0,76	0,24	110	18	8,198
0,75	0,25	111	—	8 232
0,74	0,26	111	14	8,264
0,73	0,27	111	28	8,296
0,72	0,28	112	10	8,329
0,71	0,29	112	24	8,362
0,70	0,30	113	6	8,394

1) Das spec. Gewicht ist von dem Verfasser mit der Voraussetzung berechnet worden, daß das spec. Gewicht des reinen Bleyes = 11,352 gewesen sey.

Mischungen aus		Absolutes Gewicht.		Specifisches Gewicht.
Theilen Zinn.	Theilen Bley.	Pfunde.	Lothe.	
0,69	0,31	113	20	8,426
0,68	0,32	114	2	8,458
0,67	0,33	114	16	8,491
0,66	0,34	114	31	8,526
0,65	0,35	115	14	8,561
0,64	0,36	115	29	8,591
0,63	0,37	116	12	8,630
0,62	0,38	116	27	8,665
0,61	0,39	117	10	8,700
0,60	0,40	117	25	8,735
0,59	0,41	118	8	8,769
0,58	0,42	118	23	8,804
0,57	0,43	119	6	8,839
0,56	0,44	119	21	8,874
0,55	0,45	120	4	8,908
0,54	0,46	120	19	8,943
0,53	0,47	121	2	8,978
0,52	0,48	121	17	9,013
0,51	0,49	122	—	9,048
0,50	0,50	122	16	9,084
0,49	0,51	123	2	9,126
0,48	0,52	123	20	9,168
0,47	0,53	124	6	9,210
0,46	0,54	124	24	9,252
0,45	0,55	125	10	9,293
0,44	0,56	125	28	9,335
0,43	0,57	126	14	9,376
0,42	0,58	127	—	9,418
0,41	0,59	127	19	9,462
0,40	0,60	128	6	9,506
0,39	0,61	128	25	9,551
0,38	0,62	129	13	9,596
0,37	0,63	130	—	9,641
0,36	0,64	130	19	9,686
0,35	0,65	131	7	9,731
0,34	0,66	131	27	9,776
0,33	0,67	132	14	9,822
0,32	0,68	133	2	9,867
0,31	0,69	133	21	9,912
0,30	0,70	134	8	9,956
0,29	0,71	134	26	9.999
0,28	0,72	135	13	10,042
0,27	0,73	136	—	10,085

Mischungen aus		Absolutes Gewicht.		Specifisches Gewicht.
Theilen Zinn.	Theilen Bley.	Pfunde.	Lothe.	
0,26	0,74	1,36	18	10,127
0,25	0,75	1,37	4	10,169
0,24	0,76	1,37	23	10,214
0,23	0,77	1,38	11	10,262
0,22	0,78	1,39	—	10,308
0,21	0,79	1,39	20	10,354
0,20	0,80	1,40	8	10,400
0,19	0,81	1,40	28	10,446
0,18	0,82	1,41	16	10,492
0,17	0,83	1,42	4	10,539
0,16	0,84	1,42	25	10,588
0,15	0,85	1,43	14	10,637
0,14	0,86	1,44	3	10,686
0,13	0,87	1,45	24	10,735
0,12	0,88	1,45	13	10,784
0,11	0,89	1,46	2	10,833
0,10	0,90	1,46	24	10,882
0,09	0,91	1,47	13	10,931
0,08	0,92	1,48	2	10,980
0,07	0,93	1,48	22	11,026
0,06	0,94	1,49	10	11,073
0,05	0,95	1,49	30	11,119
0,04	0,96	1,50	18	11,165
0,03	0,97	1,51	6	11,212
0,02	0,98	1,51	26	11,258
0,01	0,99	1,52	14	11,305
0,00	1,00	1,53	2	11,352

III.

Dr. Watson's Tabelle zur Vergleichung der Differenzen im spec. Gewicht bey verschiedenen Mischungsverhältnissen zwischen Zinn und Bley.

Zinn.	Bley.	Spec. Gewicht.
0	100	11,270
100	0	7,170
32	1	7,321
16	1	7,438

Zinn.	Bley.	Spec. Gewicht.
8	1	7,560
5	1	7,645
3	1	7,940
2	1	8,160
1	1	8,817

IV.

Tabelle der durch Versuche gefundenen spec. Gewichte einiger Legirungen aus Zinn und Bley, und einiger Mischungen aus Zinn, Bley und Antimon.

Nummer der Legirung.	Böhmisches Zinn.	Villacher Bley.	Antimon.	Specifisches Gewicht.
1	1,00	0,00	—	7,312
2	0,95	0,05	—	7,430
3	0,90	0,10	—	7,577
4	0,85	0,15	—	7,750
5	0,80	0,20	—	7,891
6	0,75	0,25	—	8.021
7	0,70	0,30	—	8,170
8	0,65	0,35	—	8,362
9	0,60	0,40	—	8,541
10	0,55	0,45	—	8,684
11	0,50	0,50	—	8,869
12	0,45	0,55	—	9,091
13	0,40	0,60	—	9,282
14	0,35	0,65	—	9,465
15	0,30	0,70	—	9,669
16	0,25	0,75	—	9,885
17	0,20	0,80	—	10,152
18	0,15	0,85	—	10,430
19	0,10	0,90	—	10,669
20	0,05	0,95	—	11,009
21	0,00	1,00	—	11,352
22	0,80	0,10	0,10	7,511
23	0,60	0,20	0,20	7,599
24	0,40	0,30	0,30	7,869
25	0,20	0,40	0,40	8,063
26	0,80	0,00	0,20	7,083
27	0,00	0,80	0,20	9,761
28	0,40	0,40	0,20	8,275
29	0,40	0,50	0,10	8,648

V.

Tabelle der Absorption des Oxygengas durch eine Mischung aus Manganhyperoxyd und Kaliumoxyd bey der Bereitung des mineralischen Chamäleons.

Menge des angewandten Manganoxydes.	Menge des angewandten Kaliumoxydhydrates.	Menge des absorbirten Oxygens.
Grammen.	Grammen.	Liter.
0,25	1,5	0,037
0,25	1,5	0,039
0,25	1,5	0,040
0,25	1,5	0,041
0,375	1,5	0,053
0,375	1,5	0,057
0,75	1,5	0,111
0,75	1,5	0,112
0,75	1,5	0,127
1,5	1,5	0,138
1,5	1,5	0,142
1,5	1,5	0,143

Chemie

der

oxydbildenden Metalle.

Sieben und dreyßigste Unterabtheilung.

Zink.

§. 1963.

Das Zink (Spiauter, Spalter) ist ein eigenthümliches Metall, dessen man sich in früheren Zeiten schon zur Darstellung des Messings bediente, welches aber nur erst im sechzehnten Jahrhundert (1539) von Theophrastus Paracelsus im metallischen Zustande beschrieben, und Zink genannt wurde. Auch kannte man dieses Metall lange schon in China, wo man es dehnbar zu machen wußte, und Münzen daraus zu prägen verstand; und in Persien, wo man Spiegel daraus verfertigte, denen man Augenkrankheiten heilende Eigenschaften zuschrieb. — Dasselbe erscheint mit bläulichweißer Farbe, hat ein strahligblättriges Gefüge, ist stark glänzend, und beynahe so hart als das Kupfer. Mit der Feile läßt es sich nur schwierig bearbeiten, zeiget nur wenig Elasticität und Klang, und besitzt im gewöhnlichen Zustande so wenig Cohäsion, daß es durch heftige Hammerschläge zersprengt werden kann. Dennoch laßt sich dasselbe aber, bey allmählich und behutsam angebrachtem Druck, zu Platten strecken, und die Streck- und Dehnbarkeit desselben nimmt, wenn es bis zu + 100 — 150° C. T. erhitzt, gehämmert oder gedrückt, und dann langsam abgekühlt wird (durch Aufhebung der Krystallisation), so sehr zu, daß es sich hierauf zu äußerst dünnen Folien strecken, und zu sehr feinen Drähten (nach Leop. Gmelin's Versuchen beyläufig bis zu $^1/_{40}$ Zoll Durchmesser) ausziehen

läßt. Bis zu + 200° C. T. erhitzt, gewinnet es dagegen wieder eine solche Sprödigkeit, daß es zu Pulver gestoßen werden kann. Bey + 371 — 374° C. T. schmilzt es, und läßt sich beym Erkalten unter den bey Metallen üblichen Vorsichten zu vierseitigen Prismen, Nadeln oder Oktaëdern krystallisiren. Bey anfangender Weißglühhitze endlich kommt es ins Sieden, und verflüchtiget sich, wenn der Luftzutritt abgehalten wurde, unverändert. Kann jedoch zugleich auch die Atmosphäre einwirken, so erfolgt die Entzündung, und das Metall verbrennet zum Oxyde. Das spec. Gewicht des Zink's ist = 6,861, und wenn es gestreckt oder überhaupt gedrückt wurde (n. Brisson) = 7,191, (n. Böckmann) = 7,239.

§. 1964.

A) Verbindungen des Zinks.

Im zweyten Grade der chemischen Anziehung tritt es mit vielen andern Metallen, wenn es durch Wärme geschmolzen wurde, in gegenseitige Auflösung.

An energisch-chemischen Verbindungen desselben kennen wir die folgenden, wobey es sich als chemisches Äquivalent (nach Berzelius ä. A.) = 403, (n. Berz. n. Ang.) = 806,45, (n. n. Bischof) = 406,50 verhält.

§. 1965.

1) Zink mit Oxygen. Das Zink verbindet sich in zwey Verhältnissen mit dem Oxygen, und gibt ein Suboxyd und ein Oxyd; doch kennet man nur das letztere näher, während das Daseyn des erstern von vielen Chemikern bestritten wird.

§. 1966.

a) Das Zinksuboxyd (Zinkoxydul, Zinkprotoxyd, Zinkasche) entstehet: a) schon durch die anhaltende Einwir-

kung der Atmosphäre auf das metallische Zink, wobey dieses nach und nach mit einem grauen Häutchen des Suboxydes überzogen wird, welches hierauf das Metall gegen die fernere Oxydation schützet; b) schneller aber erfolgt die Bildung dieses Oxyduls, wenn schmelzendes Zink von der Atmosphäre berührt wird, wobey sich bald ein graues Häutchen zeiget, das aber sogleich abgezogen werden muß, weil es sich sonst zum Oxyde oxydirt. Dasselbe erscheint als ein schmutziggraues Pulver, und enthält in 100 Gewichtstheilen:

	n. Berzelius		n. Clement u. Desormes
Zink . . .	96,73	»	88,36
Oxygen . . .	3,27	»	11,64
	100,00	»	100,00.

Mehrere Chemiker halten dieses Suboxyd hauptsächlich aus dem Grunde für ein Gemenge aus Zinkoxyd und metallischem Zink, weil es bey der Erhitzung mit Schwefelsäure nur unter Entbindung von Hydrogengas aufgelöst wird. Allein dieser Umstand beweiset nichts gegen das Daseyn eines Suboxydes; indem es ganz der Analogie gemäß ist, daß das Suboxyd durch Wasserzersetzung höher oxydirt werden muß, um sich mit der Säure verbinden zu können.

§. 1967.

b) Das Zinkoxyd (Zinkdeutoxyd, Zinkperoxyd, weißes Nichts) wird erzeugt: a) wenn man das metallische Zink in Berührung mit der Atmosphäre anhaltend erhitzt, wobey es, wenn die Erhitzung mäßig ist, zuerst zum Suboxyde, und dann zum Oxyde oxydirt wird, und wenn die Temperatur bis zum Weißglühen gesteigert ist, das siedende Metall mit blendend weißer, abwechselnd ins Grünliche und Bläuliche spielender Flamme dergestalt verbrennt, daß ein Theil des Oxydes im Schmelztieg el liegen bleibt ein anderer Theil aber (welcher aus dem noch vor der Oxy=

dation verflüchtigten Metall entstehet) in weißen Flocken oder Fäden (die man in der früheren Zeit Zinkblumen oder philosophische Wolle nannte) theils in der Luft zerstreut, theils aber auch an die Seitenwände des Schmelztiegels (besonders wenn dieser groß ist, und schief im Ofen liegt) abgesetzt wird; b) wenn zinkhaltige Erze oder Metallmischungen im Großen geschmolzen werden, wobey es sich in den Öfen ansetzet, und wenn es weiß ist, weißes Nichts, oder, wenn es unrein ist, und sich mit Suboxyd oder metallischem Zink gemischt als eine zusammengesinterte graue Rinde absetzet, Ofenbruch, graues Nichts, Tutia genannt wird; c) wenn man carbonsaures Zinkoxyd oder Zinkoxydhydrat bis zum Glühen erhitzt, wobey Carbonsäure oder Wasser entweichet, und das Oxyd im Rückstande bleibt; d) durch Einwirkung des Wassers auf das Zink, wobey die Oxydation unter Entbindung von Hydrogengas in der gemeinen Temperatur nur höchst langsam, aber wenn das Zink im glühenden Zustande von Wasserdämpfen bestrichen wird, sehr schnell vor sich gehet; e) durch die Einwirkung der Säuren auf das Zink, wobey das Metall bald auf Kosten des Wassers, bald auf Kosten der Säure oxydirt, aber auch sogleich mit der letztern zum Salze verbunden wird (s. die nachfolgenden Verbindungen des Zinkoxydes); f) durch Galvanismus, wobey die im galvanischen Apparat befindlichen Zinkplatten sehr schnell auf Kosten des Wassers oxydirt werden. — Dasselbe erscheint, wenn das Zink im gasförmigen Zustande oxydirt wurde, in weißen, sehr leichten Flocken, und in allen andern Fällen als ein weißes Pulver. Bey der Erhitzung nimmt es, ohne irgend eine Veränderung seiner Grundmischung zu erleiden, eine gelbe Farbe an, die jedoch beym Erkalten wieder verschwindet. In noch höherer Temperatur schmilzt es zum gelblichen Glase, und wird endlich in der heftigsten Weißglühhitze verflüchtiget. Es enthält

			n. Berz. ä. A.		n. Berz. n. A.		n. Bischof
Zink . .	1 Äquiv.	=	403,00	»	806,45	»	406,50
Oxygen	1 Äquiv.	=	100,00	»	—	»	100,00
	2 Äquiv.	=	—	»	200,00	»	—
1 Äquiv. desselb. also		=	503,00	»	1006,45	»	506,50.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. ä. A.		n. Berz. n. A.		n. Gay-Lussac		n. Element u. Desormes
Zink . .	80,1	»	80,13	»	80,38	»	82,15
Oxygen .	19,9	»	19,87	»	19,62	»	17,85
	100,0	»	100,00	»	100,00	»	100,00.

Es wird zersetzt: aa) durch Glühen mit Kohle, wobey es zum Metalle reducirt wird; bb) durch die Alkali-Metalloide auf dieselbe Art; cc) durch Erhitzung mit Schwefel, wobey es, indem schwefligte Säure entweichet, in Schwefelzink umgewandelt wird. — Es muß in wohl verschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden, weil es widrigenfalls sehr bald Carbonsäure absorbirt. Zum medizinischen Gebrauch muß es aus reinem Zink erzeugt worden seyn, weil es sonst mit fremden Metalloxyden verunreinigt wird, und am gewöhnlichsten mit Kadmium (s. diesen Artikel), welches sich jedoch leicht entdecken läßt, weil das mit diesem Metalle verunreinigte Oxyd nach dem Glühen eine gelbliche, ins pomeranzenfarbene spielende Farbe behält.

§. 1968.

aa) Verbindungen des Zinkoxydes. Das Zinkoxyd vereiniget sich mit vielen gleich hoch zusammengesetzten Körpern zu höheren Verbindungen (B. I. S. 404).

Mit Säuren insbesondere stellt es die Zinkoxydsalze dar, welche größtentheils farbenlos (nur wenige gefärbte Säuren enthaltende ausgenommen) und im Wasser auflöslich sind, und einen schrumpfenden Geschmack besitzen. Sie werden aus der Auflösung durch reine, carbonsaure, schwefelhydrogen- und eisenhaltige Carbonazot-Alkalien mit

weißer Farbe gefällt (die reinen Alkalien und das carbonsaure Ammoniak lösen im Übermaß hinzugesetzt den Niederschlag jedoch wieder auf), durch Gallussäure oder Gallustinktur aber gar nicht niedergeschlagen. Im Wege doppelter Wahlverwandtschaft werden sie von vielen andern Salzen zerlegt (s. B. III. den Anh. II.). Metalle wirken aber nicht zersetzend ein; im Gegentheil fället das Zink die meisten andern Metalle zum Theil metallisch (in Gestalt der Metallvegetationen), zum Theil oxydirt aus ihren Auflösungen.

Mit mehreren Oxyden bildet das Zink, theils auf nassem, theils auf trockenem Wege, Doppeloxyde; worauf seine Anwendung zur Nuancirung der Farben in der Email- und Lackfarbenbereitung beruhet.

Im Einzelnen kennen wir folgende Verbindungen des Zinkoxydes.

§. 1969.

1) Zinkoxyd mit Wasser. Das Zinkoxydhydrat wird als ein weißes Pulver niedergeschlagen, wenn man die Auflösung eines Zinkoxydsalzes durch reine Alkalien zersetzt. Doch muß ein kleiner Überschuß derselben vorwalten (aber auch nicht zu viel, weil sonst der Niederschlag wieder aufgelöst wird), weil widrigenfalls das Hydrat auch etwas von der Säure (vielleicht bas. Salz) zurückhalten kann. Die Bestandtheile sind (n. Berzel. u. Ang.)

			In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Zinkoxyd . .	=	1006,45	» 81,74
2 Äquiv. Wasser . . .	=	224,87	» 18,26
1 Äquiv. desselben also .	=	1231,32	» 100,00.

Es wird bey der Erhitzung mit Zurücklassung des Zinkoxydes zersetzt.

§. 1970.

2) Zinkoxyd mit Salpetersäure. Das salpetersaure Zinkoxyd wird erzeugt: a) durch unmittelbare Zusammensetzung;

b) durch Einwirkung der Salpetersäure auf das Zink, wobey das Metall auf Kosten eines Theils der Salpetersäure, unter Entbindung von Azot-, Azotoxyd- (und wenn die Säure sehr verdünnt war, auch wohl Azotoxydul-) gas oxydirt, und mit einem andern Theil der Säure verbunden wird. Die farbenlose Auflösung dieses Salzes hat, auch wenn sie vollkommen mit Zinkoxyd gesättigt ist, und selbst im verdünnten Zustande einen sehr ätzenden Geschmack, und schießet nur nach starker Abdampfung während dem Erkalten zu gestreiften, flachgedrückten, vierseitigen, vierseitig und streifig zugespitzten Prismen an, die 2,096 spec. Gew. und einen ätzenden Geschmack besitzen, aus der Luft bald Feuchtigkeit anziehen und zerfließen, sowohl im Wasser als im Alkohol auflöslich sind (von letzterem jedoch zum Theil auch zersetzt werden, indem nach Wenzel ein Theil des Zinkoxydes gefällt, und bey der Destillation der Auflösung eine ätherartige Flüssigkeit erzeugt wird). Sie enthalten

			n. Berz. n. A.		n. Bischof
Zinkoxyd . .	1 Äquiv.	=	1006,45	»	506,50
Salpetersäure	1 Äquiv.	=	—	»	675,47
	2 Äquiv.	=	1354,52	»	—
1 Äquiv. des Salzes also		=	2360,97	»	1181,97.

In 100 Gewichtstheilen enthält es

	n. Berz. n. A.		n. Bischof		n. Wenzel
Zinkoxyd . . .	42,63	»	42,852	»	39,96
Salpetersäure .	57,37	»	57,148	»	60,04
	100,00	»	100,000	»	100,00.

Es wird zersetzt: aa) durch Erhitzung, wobey die Krystalle zuerst schmelzen, dann das Wasser verlieren, und endlich die Säure in salpetrigtsaures Gas und Oxygengas zerlegt und verflüchtiget wird, während das Oxyd im Rückstande bleibt; bb) durch glühende Kohle, wenn es auf dieselbe gestreuet wird, wobey es zuerst das Krystallwasser verliert, und dann mit rother Flamme verpuffet; cc) durch

Schwefelsäure, welche die Salpetersäure austreibet; und dd) durch Alkalien, welche das Zinkoxyd als Hydrat fällen, und sich mit der Säure verbinden.

§. 1971.

3) Zinkoxyd mit Salzsäure. Das salzsaure Zinkoxyd wird erzeugt: a) durch unmittelbare Zusammensetzung; und b) wenn man metallisches Zink in Salzsäure auflöset, wobey das Metall auf Kosten der Säure unter Hydrogengasentbindung oxydirt, und mit der Säure verbunden wird. — In beyden Fällen erhält man eine farbenlose Auflösung, welche beym Verdünsten gallertartig und braun wird, und sich in einer Retorte erhitzt, theils als eine butterähnliche, halbdurchsichtige, weiche, graulichweiße Masse (ehemals Zinkbutter genannt), theils in kleinen zusammengehäuften weißen Prismen sublimirt (die vielleicht das wasserfreye Salz sind). Man erhält es auch c), wenn man dünne Zinkblättchen in oxydirtsalzsaures Gas bringet, wobey mit Entwickelung eines weißen Lichtes augenblickliche Entzündung erfolgt, und sogleich das butterähnliche Präparat entstehet; d) wenn man verkleinertes Zink mit salzsaurem Mercuroxyd unter den beym salzsauren Antimonoxyd erwähnten Handgriffen (§. 1534) destillirt. — Das sublimirte Salz schmilzt kurz vor dem Rothglühen, und wird endlich in der erwähnten Gestalt sublimirt. An der Luft ziehet es Feuchtigkeit an und zerfließt, und ist daher auch im Wasser, und selbst im Alkohol auflöslich. Seine Bestandtheile sind:

			n. Berz. ä. A.		n. Berz. n. A.		n. Bischof
Zinkoxyd .	1 Äquiv.	=	503,00	»	1006,45	»	506,50
Salzsäure	1 Äquiv.	=	339,56	»	—	»	342,65
	2 Äquiv.	=	—	»	685,30	»	—
1 Äquiv. desselb. also		=	842,56	»	1691,75	»	849,15.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. ä. A.		n. Berz. n. A.		n. Bischof
Zinkoxyd . .	59,70	»	59,49	»	59,647
Salzsäure . .	40,30	»	40,51	»	40,353
	100,00	»	100,00	»	100,000.

Die Auflösung desselben wird zersetzt: aa) durch Schwefelsäure, welche die Salzsäure austreibt; bb) durch Alkalien, welche die Salzsäure binden, und das Oxyd als Hydrat niederschlagen.

§. 1971. C. A. Das sublimirte Präparat ist nur eine binäre Verbindung aus Zinkmetall und Chlorine, Chlorinzink (B. I. S. 444), wird aber bey der Auflösung im Wasser mit diesem zugleich in hydrochlorinsaures Zinkoxyd (B. I. S. 447) zersetzt.

§. 1972.

Das salzsaure Zinkoxyd ist auch zur Bildung von Doppelsalzen geneigt; denn wenn man das Zinkoxyd mit einer Auflösung des salzsauren Ammoniaks digerirt, so wird es aufgelöst, und dagegen ein Theil des Ammoniaks ausgeschieden. Diese Verbindung, das salzsaure Zinkoxyd-Ammoniak, scheint aber nur durch schwache Verwandtschaft zu bestehen; da sie schon während dem Erkalten etwas Zinkoxyd fallen läßt.

§. 1973.

4) Zinkoxyd mit sechsfachoxydirter Salzsäure. Das sechsfach oxydirt salzsaure Zinkoxyd (überoxydirtsalzsaures Zinkoxyd) entstehet: a) durch Auflösung des Zinkoxydes oder carbonsauren Zinkoxydes in sechsfachoxydirter Salzsäure (im letzten Falle unter Entbindung von Carbonsäuregas); b) durch Behandlung des Zinks mit sechsfachoxydirter Salzsäure, wobey das Metall auf Kosten eines Theils dieser Säure oxydirt, und sechsfach oxydirt salzsaures und salzsaures Zinkoxyd zugleich ge-

bildet wird; c) durch oxydirtsalzsaures Gas, welches man auf in Wasser vertheiltes frisch gefälltes Zinkoxydhydrat einströmen läßt, wobey ebenfalls salzsaures und sechsfach oxydirt salzsaures Zinkoxyd entstehet, welche beyden Salze jedoch durch die Krystallisation bisher nicht von einander getrennt werden konnten. — Die Krystallform dieses Salzes scheint oktaëdrisch zu seyn, und es besitzt einen sehr zusammenziehenden Geschmack. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Zinkoxyd	=	1006,45	»	34,80
2 Äquiv. sechsfachox. Salzsäure	=	1885,30	»	65,20
1 Äquiv. desselben also	=	2891,75	»	100,00.

Es wird zersetzt, wenn es auf glühende Kohlen geworfen wird; wobey es nicht verpuffet, sondern mit gelblichem Lichte verglimmt, und einen Geruch von zweyfachoxydirter Salzsäure verbreitet. Durch salpetersaures Silberoxyd wird es nicht getrübt.

§. 1973. C. A. Diese Verbindung ist chlorinsaures Zinkoxyd (B. I. S. 445).

§. 1974.

5) Zinkoxyd mit Flußsäure. Mit der Flußsäure gibt das Zinkoxyd zwey Salze, ein neutrales und ein saures.

Das neutrale flußsaure Zinkoxyd entstehet, wenn man schwefelsaures Zinkoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch flußsaures Kaliumoxyd zersetzt, in der Gestalt eines gallertartigen Niederschlages, welcher sich späterhin als ein weißes Pulver absetzet, im Wasser unauflöslich ist, und nach Berzelius (n. Ang.) enthält:

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Zinkoxyd .	=	1006,45	»	78,54
1 Äquiv. Flußsäure .	=	275,03	»	21,46
1 Äquiv. desselben also	=	1281,48	»	100,00.

Das saure flußsaure Zinkoxyd wird gebildet: aa) durch Auflösung des neutralen Salzes in wässeriger Flußsäure; bb) durch Behandlung desselben Salzes mit verdünnter Salz- oder Salpetersäure, wobey diese Säuren einen Theil des Zinkoxydes binden, und den Rest eben dadurch in saures Salz umwandeln; cc) durch Behandlung des metallischen Zinks mit wässeriger Flußsäure, wobey die Oxydation unter Wasserzerlegung und Hydrogengasentbindung Statt findet, aber, wenn die Einwirkung anhaltend ist, dennoch auch neutrales Salz gebildet wird. — Es ist unkrystallisirbar, und noch wenig untersucht.

§. 1974. C. A. Die hier als neutrales Salz aufgeführte Verbindung ist binär, und aus Fluorine und metallischem Zink zusammengesetzt, Fluorinzink (B. I. S. 449); wird aber durch Auflösung in Flußsäure in hydrofluorinsaures Zinkoxyd (B. I. S. 450) zersetzt.

§. 1975.

6) Zinkoxyd mit Jodsäure. Das jodsaure Zinkoxyd wird gebildet: a) wenn man oxydirte Jodsäure mit verkleinertem Zink erwärmt, wobey das letztere auf Kosten der Säure oxydirt, und mit der desoxydirten oder gemeinen Jodsäure zum Salze verbunden, und dieses, wenn stärkere Hitze vorwaltet, in vierseitigen spießigen Prismen sublimirt wird; b) wenn man oxydirte Jodsäure, Wasser, und ein Übermaß von verkleinertem Zink mit einander digerirt, wobey das Zink eben so oxydirt, das erzeugte Salz aber zugleich im Wasser aufgelöst wird, und eine unkrystallisirbare Auflösung darstellt, welche zur Trockenheit verdünstet, und weiter erhitzt, wie oben (a) sublimirt wird. Dieses Salz, welches an der Luft bald zerfließt, und im Wasser leicht auflöslich ist, enthält nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Zinkoxyd . .	=	1006,45	»	25,55
2 Äquiv. Jodsäure . .	=	2933,40	»	74,45
1 Äquiv. desselben also .	=	3939,85	»	100,00.

Es wird zersetzt: aa) durch Alkalien, welche das Zinkoxyd fällen; bb) durch Schwefelsäure, welche Jodsäure und oxydirte Jodsäure ausscheidet; cc) durch Erhitzung an der Luft, wobey Zinkoxyd zurückbleibt, und oxydirte Jodsäure entweichet.

Wird die Auflösung dieses Salzes mit mehr oxydirter Jodsäure digerirt, so löset sie noch einen Theil der letztern auf, und färbt sich braun, wodurch man auf ein saures jodsaures Zinkoxyd geschlossen hat: allein es ist auch sehr möglich, daß diese Verbindung nicht energisch-chemisch ist, und nur in die Kathegorie der Auflösungen gehört.

§. 1975. E. A. Die hier angezeigte concrete Verbindung ist nur binär, und aus metallischem Zink und Jodine zusammengesetzt, Jodinzink (B. I. S. 451), wird aber bey der Auflösung im Wasser in hydrojodinsaures Zinkoxyd (B. I. S. 453) zersetzt.

§. 1976.

7) Zinkoxyd mit überoxydirter Jodsäure. Das überoxydirt jodsaure Zinkoxyd entstehet: a) wenn man frisch gefälltes und wohl ausgewaschenes Zinkoxydhydrat mit überoxydirter Jodsäure behandelt, wobey es in Pulverform gebildet wird; b) wenn man eine verdünnte Auflösung des schwefelsauren Zinkoxydes im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch ein überoxydirt jodsaures Alkali zersetzt, wobey sich das Salz, jedoch nur nach einigen Stunden, in kleinen sphärischen Krystallen absetzet. Es enthält nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Zinkoxyd . . .	=	1006,45	»	20,51
2 Äquiv. überox. Jodsäure	=	4133,40	»	79,49
1 Äquiv. desselben also .	=	5139,85	»	100,00.

§. 1976. C. A. Dieses Salz ist jodinsaures Zinkoxyd (B. I. S. 452).

§. 1977.

8) Zinkoxyd mit Carbonsäure. Die Carbonsäure verbindet sich in drey Verhältnissen mit dem Zinkoxyd, und gibt ein neutrales, ein basisches, und ein saures Salz.

Das neutrale carbonsaure Zinkoxyd kommt von der Natur gebildet im Galmey, in der Zinkblüthe, und im Zinkspathe vor; im letztern in durchscheinenden Oktaëdern, in Tafeln, und in Pyramiden krystallisirt. Es enthält

			n. Berz. ä. A.		n. Berz. n. A.		n. Bischof
Zinkoxyd	1 Äquiv.	=	503,00	»	1006,45	»	506,50
Carbonsäure	1 Äquiv.	=	274,91	»	—	»	275,39
	2 Äquiv.	=	—	»	550,66	»	—
1 Äquiv. desselb. also		=	777,91	»	1557,11	»	781,89.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. ä. A.		n. Berz. n. A.		n. Bischof		n. Smithf. T.		
Zinkoxyd	64,7	»	64,64	»	64,779	»	64,8	—	65,2
Carbonsäure	35,3	»	35,36	»	35,221	»	35,2	—	34,8
	100,0	»	100,00	»	100,000	»	100,0	—	100,0.

Das basische carbonsaure Zinkoxyd (kohlensaures Zinkoxyd) entstehet: a) wenn man das Zinkoxydhydrat längere Zeit hindurch der Berührung mit der Atmosphäre, oder besser noch mit carbonsaurem Gas aussetzet, wobey es allmählich Carbonsäure absorbirt; b) wenn man die Auflösung eines Zinkoxydsalzes im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch bas. carbonsaure Alkalien zersetzt, wobey es unter Entbindung von $^3/_8$ der in den carbonsauren Alkalien enthaltenen Carbonsäure als ein weißer Niederschlag gefällt wird. Es erscheint nach dem Auswaschen und Trocknen als ein weißes, im Wasser unauflösliches Pulver, und enthält nach Berzelius (n. Ang.)

			In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Zinkoxyd . .	=	1006,45	» 78,52
1 Äquiv. Carbonsäure .	=	275,33	» 21,48
1 Äquiv. desselben also .	=	1281,78	» 100,00.

Es wird zersetzt: aa) durch Hitze, mit Hinterlassung des Zinkoxydes; bb) durch Säuren, welche das Zinkoxyd binden, und die Carbonsäure austreiben. — Nach den allerneuesten Untersuchungen von Berzelius[1]) ist es aber wahrscheinlicher, daß die hier angeführte nicht rein, sondern eine Zusammensetzung aus carbonsaurem Zinkoxyd und Zinkoxydhydrat sey, und aus 3 Äquiv. carbonf. Zinkoxyd und 1 Äquiv. Zinkoxydhydrat, oder in 100 Theilen aus

Zinkoxyd	73,04
Carbonsäure	14,79
Wasser	12,17
	100,00

bestehe.

Im technischen Fache findet dieses Salz als Mahlerfarbe unter dem Nahmen Zinkweiß eine nützliche Anwendung, und verdient in dieser Hinsicht, obwohl es weniger deckt als das Bleyweiß, alle Aufmerksamkeit, da es haltbarer ist als letzteres, und vorzüglich der Einwirkung des Schwefelhydrogens (von welchem es nicht wie das Bleyweiß geschwärzt wird) weniger unterliegt, und überdem, wenn es ökonomisch im Großen bereitet wird, kaum theurer zu stehen kommt als reines Bleyweiß. Man bereitet dasselbe zu dieser Absicht gewöhnlich durch Zersetzung des Zinkvitriols mittelst basisch. carbonsaurem Kaliumoxyd. Soll es jedoch in vorzüglicher Reinheit dargestellt werden, so wird die Auflösung des Zinkvitriols vorher durch oxydirte Salzsäure und etwas Kali vom Mangan- und Eisenoxydul befreyt, und dann erst durch Alkali präcipitirt (mit der Vorsicht, daß

[1]) Schweigger's N. R. B. I. S. 284.

nicht zu viel Alkali zugesetzt werde, weil es sonst wieder einen Theil des Salzes auflöset).

Eine geringere Sorte Zinkweiß bereitet man auch, indem man das Zinkmetall zu Zinkblumen (§. 1967) oxydirt, und fein gemahlen durch Schlämmen vom beygemengten Zinkmetall und Zinksuboxyd befreyet; doch ist dieß, wie man wohl einsieht, nicht carbonsaures Zinkoxyd.

Das saure carbonsaure Zinkoxyd erhält man: a) wenn das vorige Salz in wässeriger Carbonsäure aufgelöst wird; b) wenn man metallisches Zink oder Zinkoxyd mit Carbonsäure in daurende Berührung bringet; auch entstehet dasselbe c) bey der Bereitung des basischen Salzes, wobey immer ein Theil des Niederschlages von der freywerdenden und in die Flüssigkeit übergehenden Carbonsäure aufgelöst wird (und durch Kochen, welches die überschüssige Carbonsäure austreibet, gefällt werden kann).

§. 1978.

Das carbonsaure Zinkoxyd ist zur Bildung von Doppelsalzen geneigt. Eine solche Verbindung aus carbonsaurem Zinkoxyd und carbonsaurem Ammoniak (oder vielleicht Zinkoxyd-Ammoniak), das carbonsaure Zinkoxyd-Ammoniak, erhält man: a) wenn Zinkoxyd oder carbonsaures Zinkoxyd in flüssigem bas. carbonsaurem Ammoniak aufgelöst wird; b) wenn Zink mit flüssigem bas. carbonsaurem Ammoniak behandelt wird, wobey ersteres mit Aufbrausen aufgelöst wird. Es gibt während dem Abdampfen seidenglänzende Krystalle, ist aber noch wenig untersucht.

§. 1979.

9) Zinkoxyd mit Boronsäure. Das boronsaure Zinkoxyd (boraxsaure Zinkoxyd) wird gebildet: wenn man schwefelsaures, salzsaures oder salpetersaures Zinkoxyd

im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch eine Auflösung des neutralen boronsauren Sodiumoxydes zersetzt, in Gestalt eines weißen im Wasser unauflöslichen Niederschlages. — Durch Digestion des metallischen Zinks mit wässeriger Boronsäure wird dieses Salz zwar ebenfalls, aber sehr langsam gebildet. — 1 Th. trockene Boronsäure und 2 Th. Zinkoxyd schmelzen in der Hitze zu einer grünlichen, unten braunen, im Wasser unauflöslichen Schlacke. — Das boronsaure Zinkoxyd enthält nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Zinkoxyd . .	=	1006,45	»	65,11
2 Äquiv. Boronsäure .	=	539,31	»	34,89
1 Äquiv. desselben also	=	1545,76	»	100,00.

§. 1980.

10) Zinkoxyd mit Phosphorsäure. Das neutrale phosphorsaure Zinkoxyd entstehet: a) wenn man ein phosphorsaures Alkali im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch schwefelsaures Zinkoxyd zersetzt, wobey es als ein weißes, geschmackloses, im Wasser unauflösliches Pulver niederfällt, welches in der Hitze zum farbenlosen Glase schmilzt; b) wenn man carbonsaures Zinkoxyd oder Zinkmetall mit wässeriger Phosphorsäure behandelt, wobey, wenn die Säure nicht im Übermaß angewendet wurde, dasselbe Salz gebildet, wenn aber die Säure vorwaltet, ein saures Salz erzeugt wird, welches unkrystallisirbar ist, beym Abdampfen eine gummiähnliche Masse gibt, durch Zusatz von etwas Alkali das neutrale Salz (welches bisher für basisch angesehen wurde) fallen läßt, und vor dem Löthrohre zum durchsichtigen Glase schmilzt. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Zinkoxyd . .	=	1006,45	»	53,01
1 Äquiv. Phosphorsäure	=	892,30	»	46,99
1 Äquiv. desselben also.	=	1898,75	»	100,00.

§. 1981.

11) Zinkoxyd mit Schwefeloxyd. Das Schwefeloxyd-Zinkoxyd (geschwefeltes schwefligtsaures Zinkoxyd) entstehet, wenn man das Zink mit wässeriger schwefligter Säure digerirt, wobey das Zink zum Theil durch Wasserzerlegung, zum Theil auch auf Kosten der Säure oxydirt, während diese auf Schwefeloxyd reducirt und mit dem Zinkoxyd verbunden, zugleich aber auch Schwefelhydrogen ausgeschieden wird. — Es krystallisirt aus der bis zur Honigdicke abgedampften Flüssigkeit in vierseitigen und vierseitig scharf zugespitzten Prismen, die einen scharfen, zusammenziehenden, schwefligten Geschmack besitzen, und im Alkohol wie im Wasser leicht auflöslich sind. Zersetzt wird es: a) durch Erhitzung, wobey es stark aufschwillt, und Wasser, schwefligte Säure, Schwefelsäure und Schwefel verflüchtiget werden, und Zinkoxyd und wenig Schwefel im Rückstande bleibt; b) durch Behandlung der Auflösung mit Schwefel- oder Salzsäure, welche das Zinkoxyd binden, schwefligte Säure austreiben, und Schwefel fällen; c) durch Alkalien, welche die schwefligte Säure binden, und Zinkoxyd und Schwefel fällen.

§. 1982.

12) Zinkoxyd mit schwefligter Säure. Das schwefligtsaure Zinkoxyd wird durch unmittelbare Auflösung des Zinkoxydes in concentrirter schwefligter Säure erzeugt. Die Vereinigung ist von bedeutender Wärmeentwickelung begleitet, und aus der gesättigten Auflösung schießen trichterförmige Krystallen an, die weniger stechend, aber mehr zusammenziehend schmecken, und weniger auflöslich, aber krystallisirbarer sind als das vorige Salz. Im Alkohol sind

sie unauflöslich, und können daher, bey gleichzeitiger Erzeugung durch denselben, von dem vorigen Salze geschieden werden. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Zinkoxyd . .	=	1006,45	»	55,64
2 Äquiv. schwefligte S.	=	802,32	»	44,36
1 Äquiv. desselben also	=	1808,77	»	100,00.

Es wird zersetzt: aa) durch starke Säuren, welche das Zinkoxyd binden, und die schwefligte Säure unter Aufbrausen ausscheiden; bb) durch Alkalien, welche das Zinkoxyd, je nachdem sie rein oder carbonsauer sind, im Zustande des Hydrates, oder als carbonsaures Zinkoxyd niederschlagen.

§. 1983.

13) Zinkoxyd mit Schwefelsäure. Die Schwefelsäure bildet mit dem Zinkoxyd ein neutrales und ein basisches Salz.

Das neutrale schwefelsaure Zinkoxyd (weißer Vitriol, Zinkvitriol, Gallitzenstein) kommt bereits von der Natur gebildet in den verschiedenen Arten des natürlichen Zinkvitriols, theils rein, theils auch mit Eisen, Kupferoxyd, Manganoxydul und Siliciumoxyd verunreiniget, und demnach auch verschieden gefärbt, und bald körnig, bald faserigt, strahligt oder nadelförmig krystallisirt vor, und wird auch durch die Kunst erzeugt: a) wenn man Zinkoxyd, Zinkoxydhydrat oder carbonsaures Zinkoxyd in verdünnter Schwefelsäure auflöset; b) durch Erhitzung des Zinks mit concentrirter Schwefelsäure, wobey das Zink auf Kosten eines Theils der Schwefelsäure unter Entbindung von schwefligter Säure oxydirt, und mit einem andern Theil der Schwefelsäure verbunden wird; c) durch Behandlung des Zinks mit verdünnter Schwefelsäure, wobey das erstere auf Kosten des Wassers unter Entbindung von Zinkhydrogengas oxydirt, und mit der Säure verbunden wird; und endlich d) (im Großen) durch

Zersetzung der Zinkerze, und nahmentlich der Zinkblende, welche hauptsächlich Zink und Schwefel, und eine geringere Beymischung von Kupfer- und Eisenkies, und wohl auch Bley, Silber und andere Metalle enthält. — Die Zinkblende wird zu dem Ende geröstet, damit sowohl der Schwefel zu Schwefelsäure, als das Zink zu Zinkoxyd oxydirt werde, und dann ausgelaugt, indem man Wasser zu wiederholten Mahlen über das geröstete Erz abziehet, damit man eine gesättigte Lauge erhalte, die dann in bleyernen Pfannen weiter eingedampft, und hierauf der Ruhe überlassen wird, bis sich das Eisenoxyd nebst andern Unreinigkeiten absetzet, worauf dieselbe zur Krystallisation gebracht wird. Den auf solche Art erzeugten krystallisirten Zinkvitriol läßt man sodann in kupfernen Kesseln im eigenen Krystallwasser schmelzen, schäumt mit einem Haarsieb von der Oberfläche die aufgeworfenen Unreinigkeiten ab, schöpfet das flüssige Salz in hölzerne Tröge, und rührt es bis zum Erkalten, wobey es in eine dem Schnee ähnliche lockere Masse übergehet, welche in hölzerne Kisten oder kegelförmige Formen eingestampft, und zu weißen, dem Zucker ähnlichen Broten getrocknet wird. — Das auf diese Art erzeugte Salz ist aber immer mehr oder weniger mit andern Metallen, vorzüglich mit Eisen und Kupfer, und auch wohl mit Mangan verunreiniget, wie man sich überzeugen kann, wenn man die Auflösung desselben mit etwas Gallustinctur und Ammoniak versetzt, wobey erstere das Eisen durch eine dunkelblaue, letzteres das Kupfer durch eine himmelblaue, und wenn auch Manganoxyd zugegen ist, durch eine braune Farbe verräth. Einigermaßen kann nun zwar der Zinkvitriol von diesen Beymischungen durch das Kochen mit metallischem Zink gereiniget werden, welches den größten Theil jener Metalle niederschlägt, aber immer noch einen Hinterhalt derselben in der Auflösung läßt. — Ganz rein erhält man denselben, wenn man reines Zink in verdünnter Schwefel-

säure auflöset, oder wenn man die Auflösung des unreinen Salzes zuerst mit etwas oxydirter Salzsäure erwärmt, damit das Eisen hochoxydirt gefällt werde, dann aber so lange mit Kaliumoxydlauge versetzt als noch ein farbiger Niederschlag, welcher auf Kupfer, Mangan ꝛc. deutet, entstehet, dann endlich, wenn sich ein weißer Niederschlag (von Zinkoxydhydrat) zeiget, die Flüssigkeit filtrirt, und durch Abdampfung zur Krystallisation bringet.

Das neutrale schwefelsaure Zinkoxyd krystallisirt aus der gesättigten Auflösung beym Erkalten in farbenlosen, durchsichtigen, weißen, geschobenen, vierseitigen, oder selten sechs- bis achtseitigen Prismen, mit vierseitigen pyramidalen Endspitzen, und zuweilen auch in Nadeln. Es hat einen zusammenziehenden, säuerlichen, brennenden, metallischen Geschmack, und ein spec. Gew. = 1,912, erfordert 2,28 kaltes, und viel weniger heißes Wasser zur Auflösung, und verwittert nur wenig an der Luft. Werden aber die Krystalle im eigenen Krystallwasser geschmolzen, und dann, wie oben erwähnt, durch Umrühren bis zum Stocken verkleinert, so ist das spec. Gew. = 1,3275, und es ist dann auch etwas mehr Wasser zur Auflösung erforderlich. Die Bestandtheile dieses Salzes sind:

			n. Berzel. ält. Ang.			n. Berzel n. Ang.			n. Bischof.	
Zinkoxyd	1 Äquiv.	=	503,00	;	503,00 »	1006,45	;	1006,45 »	506,50	; 506,50
Schwefelsäure .	1 Äquiv.	=	500,00	;	500,00 »	—	;	— »	501,16	; 501,16
	2 Äquiv.	=	—	;	— »	1002,32	;	1002,32 »	—	; —
Wasser	5 Äquiv.	=	—	;	566,36 »	—	;	— »	—	; 566,35
	10 Äquiv.	=	—	;	— »	—	;	1124,35 »	—	; —
1 Äquiv. desselben also . . .		=	1003,00	;	1569,36 »	2008,77	;	3133,12 »	1007,66	; 1574,01.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. ält. Ang.		n. Berz. n. Ang.		n. Bischof		n. Smithson Tennant	n. Bergm.	n. Kirvan
Zinkoxyd . . .	50,15	32,05	50,10	32,12	50,265	32,179	50	20	40,0
Schwefelsäure .	49,85	31,86	49.90	31,99	49,735	31,840	50	40	20,5
Wasser . . .	—	36,09	—	35,89	—	35,981	—	40	39,5
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,000	100,000	100	100	100,0.

Es wird zersetzt: aa) durch Erhitzung, wobey zuerst das Krystallwasser entweichet, und ein weißes Pulver zurückbleibt, dann aber schwefligte Säure und Oxygengas, und endlich Schwefelsäure ausgetrieben wird, und Zinkoxyd im Rückstande bleibt; bb) durch auflösliche Alkalien, die, je nach ihrer eigenen Beschaffenheit, indem sie die Säure binden, das Zinkoxyd entweder als Zinkoxydhydrat oder als carbonsaures Zinkoxyd fällen; cc) durch Calcium-, Barym-, Strontium- und Magniumoxyd, wobey das Zinkoxyd, und im ersten und zweyten Falle auch schwefelsaures Calcium- oder Barymoxyd niedergeschlagen wird.

Das basische schwefelsaure Zinkoxyd erhält man (nach Vogel): aaa) wenn man neutrales schwefelsaures Zinkoxyd, welches durch Erhitzung seines Krystallwassers beraubt worden ist, in einer irdenen Retorte mäßig erhitzt, wobey schwefligte Säure, Oxygengas, und späterhin auch Schwefelsäure entweichet, und ein Rückstand bleibt, welcher, wenn er mit Wasser gekocht und dieses filtrirt wird, das basische Salz absetzet; bbb) wenn man eine Auflösung des neutralen Salzes mit metallischem Zink kochet, wobey es aus der heiß filtrirten Auflösung krystallisirt; auch ist daßelbe ccc) im gewöhnlichen schwe-

felsauren Zinkoxyd in geringer Menge enthalten, und fällt, wenn dieses in siedendem Wasser aufgelöst und filtrirt wird, theils auf dem Filtrum, theils aus der heiß filtrirten Auflösung nieder. — Es erscheint in weißen, glänzenden, undurchsichtigen, dem Talke ähnlichen Schuppen, die sehr leicht am Gewicht, fast unauflöslich im kalten, und nur sehr wenig auflöslich selbst im kochenden Wasser sind, dagegen aber, mit Wasser angerührt, sehr leicht in verdünnter Schwefelsäure, indem sie das neutrale Salz darstellen, aufgelöst werden, und aus ähnlichem Grunde auch in andern Säuren auflöslich sind. — John bestreitet die Existenz dieses Salzes, und ist der Meinung, daß die talkartigen Schuppen Gyps, und zuweilen auch etwas von dem in den Zinkerzen vorkommenden Kadmiumoxyd enthalten [1]). — Das schwefelsaure Zinkoxyd ist geneigt Doppelsalze zu bilden (B. I. S. 436). Eines derselben mit Ammoniak, schwefelsaures Zinkoxyd-Ammoniak, wird nach Mitscherlich erzeugt, wenn man schwefelsaures Ammoniak und schwefelsaures Zinkoxyd vermischt zur Krystallisation bringet. — Auf gleiche Weise bildet es auch mit dem schwefelsauren Kaliumoxyd ein Doppelsalz, das schwefelsaure Zinkoxyd-Kaliumoxyd.

§. 1984.

14) Zinkoxyd mit Selensäure. Das neutrale selensaure Zinkoxyd wird im Wege doppelter Wahlverwandtschaft (wie das gleiche Salz des Zinnoxydes) erzeugt, und stellet ein im Wasser unauflösliches Pulver dar, welches in der Hitze zuerst Wasser verliert, und zu einer gelben, durchsich-

---

[1]) Literatur. Beekmann's Beyträge zur Technologie. Th. IV. S. 59. — v. Crell's chemische Annal. 1802. S. 282. — Journal für Chemie und Phys. B. XI. S. 192 u. 416. — B. VII. S. 207. — Journal de Phys. T. IV. p. 301.

tigen Flüssigkeit schmilzt, die beym Erkalten zu einer weißen, krystallinischen Masse stocket, wenn aber die Hitze bis zum Weißglühen gesteigert wird, auch Selensäure verliert, und eine starre, nicht weiter durch Hitze zerlegbare Masse hinterläßt, welche basisches selensaures Zinkoxyd ist. Auch bildet die Selensäure (n. Berzel.) mit dem Zinkoxyd ein saures Salz, saures selensaures Zinkoxyd (Biseleniat des Zinkoxydes), welches im Wasser auflöslich ist, und beym Verdünsten zur geborstenen gummiähnlichen Masse eintrocknet. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

	im neutralen Salze			im sauren Salze	
Zinkoxyd .	1 Äquiv.	= 1006,45	»	1 Äquiv.	= 1006,45
Selensäure	2 Äquiv.	= 1391,82	»	4 Äquiv.	= 2783,64
1 Äquiv. desselben also		= 2398,27	»		= 3790,09.

In 100 Gewichtstheilen:

	im neutr. Salze		im sauren Salze
Zinkoxyd . .	= 41,97	»	26,55
Selensäure . .	= 58,03	»	73,45
	100,00	»	100,00.

§. 1985.

15) Zinkoxyd mit Kaliumoxyd. Die Verbindung aus beyden wird erzeugt: a) wenn man Zinkoxydhydrat mit Kaliumoxydauflösung erwärmt, wobey sich ersteres in bedeutender Menge auflöset, bey stärkerer Erhitzung aber zum Theil wieder heraus fällt; b) wenn man metallisches Zink längere Zeit hindurch mit Kaliumoxydlauge kochet, wobey dieses sich zuerst schwärzt, und dann (indem es sich durch Wasserzersetzung oxydirt) langsam aufgelöst wird; c) wenn man Kaliumoxydhydrat mit verkleinertem Zink zusammenschmilzt, wobey letzteres (B. III. §. 927) oxydirt wird, und mit ersterem eine Schlacke bildet, die mit Wasser ausgezogen dieselbe Verbindung gibt.

§. 1986.

16) Zinkoxyd mit Sodiumoxyd. Das Verhalten des Sodiumoxydes zum Zink ist ganz so, wie vorhin (§. 1985) vom Kaliumoxyd angezeigt wurde.

§. 1987.

17) Zinkoxyd mit Siliciumoxyd. Die Verbindung aus beyden (die man kieselsaures Zinkoxyd nennen könnte) kommt natürlich bald mit, bald ohne Wasser im Zinkglaserze vor, und enthält nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheil.	
3 Äquiv. Zinkoxyd .	=	3019,35 »	3019,35 »	71,68 »	66,37
2 Äquiv. Siliciumoxyd	=	1192,84 »	1192,84 »	28,32 »	26,23
3 Äquiv. Wasser . .	=	— »	337,31 »	— »	7,40
1 Äquiv. desselben also	=	4212,19 »	4549,50 »	100,00 »	100,00.

§. 1988.

18) Zinkoxyd mit Arseniksäure. Das arseniksaure Zinkoxyd entstehet: a) wenn schwefel- oder salpetersaures Zinkoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch ein arseniksaures Alkali zersetzt wird; b) wenn man essigsaures Zinkoxyd durch Arseniksäure zersetzt; c) wenn man das Zink mit einer wässerigen Auflösung der Arseniksäure übergießet, wobey das Zink auf Kosten des Wassers unter Entweichung von Arsenikhydrogengas (und mithin auch ein Theil der Arseniksäure zersetzt wird) oxydirt, und dann mit der Säure vereiniget wird; doch darf die Säure nicht zu concentrirt angewendet werden, weil sonst ein großer Theil derselben desoxydirt, und als Arsenikoxyd präcipitirt wird (durch Erhitzung von 2 Th. trockener Arseniksäure und 1 Th. metallischem verkleinertem Zink in einer Retorte entstehet eine heftige Detonation, indem die Arseniksäure plötzlich von dem Zinke desoxydirt wird). Dieses Salz erscheint als ein weißes, unauflösliches Pulver, und enthält nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Zinkoxyd .	=	1006,45	»	41,13
1 Äquiv. Arseniksäure	=	1440,77	»	58,87
1 Äquiv. desselben also	=	2447,22	»	100,00.

§. 1989.

19) Zinkoxyd mit antimonigter Säure. Das antimonigtsaure Zinkoxyd fällt als ein im Wasser unauflösliches weißes Pulver nieder, wenn antimonigtsaures Kaliumoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch schwefelsaures Zinkoxyd zersetzt wird.

§. 1990.

20) Zinkoxyd mit Antimonsäure. Das antimonsaure Zinkoxyd wird erzeugt, wenn man schwefelsaures Zinkoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch antimonsaures Kaliumoxyd zersetzt, und legt sich dabey an den Wänden der Gefäße als eine körnig krystallinische Kruste an, welche nach dem Waschen und Trocknen ein weißes krystallinisches Pulver darstellet, durch den Verlust des Wassers in der Hitze gelb wird, und auf der Kohle vor dem Löthrohre nicht reducirbar ist. Es enthält nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Zinkoxyd . .	=	1006,45	»	19,24
2 Äquiv. Antimonsäure	=	4225,80	»	80,76
1 Äquiv. desselben also	=	5232,25	»	100,00.

§. 1991.

21) Zinkoxyd mit Telluroxyd. Das tellursaure Zinkoxyd wird im Wege doppelter Wahlverwandtschaft als ein weißes Pulver niedergeschlagen, wenn man die Auflösungen eines Zinkoxydsalzes und des tellursauren Kaliumoxydes mit einander vermischt.

§. 1992.

22) Zinkoxyd mit Chromsäure. Das chromsaure Zinkoxyd wird als ein gelbes Pulver niedergeschlagen, wenn man ein Zinkoxydsalz im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch chromsaures Kaliumoxyd zersetzt. Es enthält nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Zinkoxyd .	=	1006,45	»	43,57
1 Äquiv. Chromsäure .	=	1303,64	»	56,43
1 Äquiv. desselben also	=	2310,09	»	100,00.

§. 1993.

23) Zinkoxyd mit molybdäniger Säure. Das molybdänigsaure Zinkoxyd wird erzeugt: a) wenn man wässerige Molybdänsäure auf verkleinertes Zink wirken läßt, wobey dieses auf Kosten der Säure oxydirt, und letztere auf molybdänige Säure desoxydirt wird; b) durch doppelte Wahlverwandtschaft aus molybdänigsaurem Kaliumoxyd und einem Zinkoxydsalze. Es erscheint als ein bläuliches Pulver.

§. 1994.

24) Zinkoxyd mit Molybdänsäure. Das molybdänsaure Zinkoxyd fällt als ein weißes, im Wasser höchst schwer auflösliches, weder durch Salz- noch durch Salpeter- und Schwefelsäure zersetzbares Pulver nieder, wenn man salz-, salpeter- oder schwefelsaures Zinkoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch molybdänsaures Kaliumoxyd zersetzt. Es enthält nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Zinkoxyd . .	=	1006,45	»	35,94
2 Äquiv. Molybdänsäure	=	1793,60	»	64,06
1 Äquiv. desselben also.	=	2800,05	»	100,00.

§. 1995.

a5) Zinkoxyd mit Ammoniak. Die Verbindung aus beyden, das Zinkoxyd-Ammoniak, entstehet: a) wenn man Zinkoxyd in wässerigem Ammoniak auflöset; b) wenn metallisches Zink in wässerigem Ammoniak digerirt, wobey ersteres auf Kosten des Wassers, unter Hydrogengasentbindung oxydirt, und im Ammoniak aufgelöst wird. — Die in beyden Fällen erhaltene farbenlose Auflösung gibt durch gelindes Verdünsten nadelförmige Krystalle, welche in der Hitze Ammoniak verlieren, und auch durch Säuren zersetzt werden, die zuerst das Ammoniak binden, und das Zinkoxydhydrat ausscheiden; im Übermaß angewendet zuletzt aber auch dieses auflösen. — Das Zinkoxyd-Ammoniak kommt auch in Doppelsalzen vor (§. 1983 und 1977).

§. 1996.

a6) Zinkoxyd mit Schwefelhydrogen. Das Schwefelhydrogen-Zinkoxyd (Schwefelwasserstoff-Zinkoxyd, hydrothionsaures Zinkoxyd) entstehet allemahl, wenn man die Auflösungen der Zinkoxydsalze durch einströmendes Schwefelhydrogen, oder, im Wege doppelter Wahlverwandtschaft, durch Schwefelhydrogen-Alkalien zersetzt. (Im ersten Falle wird jedoch nur ein Theil des Zinkoxydes niedergeschlagen, weil die überschüssig werdende Säure den Rest desselben fester hält; und man muß folglich, wenn die Zersetzung vollständig werden soll, die überschüssige Säure von Zeit zu Zeit mit Alkali abstumpfen, und dann neuerdings Schwefelhydrogen einströmen lassen.) Es fällt dabey als ein weißer Niederschlag zu Boden, welcher nach Berzelius (n. Ang.) enthält:

			In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Zinkoxyd . . .	=	1006,45	» 70,00
2 Äquiv. Schwefelhydrogen	=	427,20	» 30,00
1 Äquiv. desselben also .	=	1433,65	» 100,00.

Es wird zersetzt: aa) durch Erhitzung in Wasser und schwefligte Säure, welche entweichen, und in zurückbleibendes Schwefelzink; bb) durch Salzsäure, welche das Zinkoxyd bindet, und das Schwefelhydrogen entbindet; cc) durch Salpetersäure, die zwar das Zinkoxyd ebenfalls bindet, aber zugleich auch das Schwefelhydrogen zum Theil zersetzt.

§. 1997.

27) Zinkoxyd mit Hydrogenschwefel. Das Hydrogenschwefel-Zinkoxyd wird als ein weißes Pulver niedergeschlagen, wenn man das Hydrogenschwefel-Kaliumoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch schwefelsaures Zinkoxyd zersetzt.

§. 1998.

28) Zinkoxyd mit Selenhydrogen. Das Selenhydrogen-Zinkoxyd fällt als ein fleischrother Niederschlag zu Boden, wenn man ein Zinkoxydsalz im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch die Auflösung der Selenleber (B. III. §. 973) zersetzt. Es ist im Wasser unauflöslich, und wird an der Luft, indem sich das Selen oxydirt, dunkler gefärbt und bald zersetzt. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Zinkoxyd . .	=	1006,45	»	49,75
2 Äquiv. Selenhydrogen	=	1016,73	»	50,25
1 Äquiv. desselben also	=	2023,18	»	100,00.

§. 1999.

29) Zinkoxyd mit Carbonazot im Max. des Carbons. Das Carbonazot- (im Max.) Zinkoxyd (blausaure Zinkoxyd) ist zwar im reinen Zustande noch nicht dargestellt worden, aber sein Daseyn ist dennoch bereits erwiesen: denn wenn man die Auflösung des schwefelsauren Zinkoxydes mit

der Auflösung des Carbonazot-Calciumoxydes (im Max. des Carb.) vermischt, so entstehet ein weißer (wahrscheinlich auch Gyps enthaltender) Niederschlag, welcher weder vom Wasser noch von einem Überschuß des Fällungsmittels, wohl aber von Säuren, unter Ausscheidung des Carbonazots im Max. (Blausäure) aufgelöst und zersetzt wird. — Auch bewirkt das Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd (blaus. Eisenkali) in den Auflösungen der Zinkoxydsalze gleichfalls einen weißen Niederschlag, welcher aber nach dem Trocknen eine berggrüne Farbe annimmt (und also wahrscheinlich auch Eisenoxydul enthält), und in der Hitze mit Zerstörung des Carbonazots und Hinterlassung der Oxyde zersetzt wird. Diese Verbindung enthält nach Berzelius (n. Ang.)

			In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Zinkoxyd	=	1006,45	» 59,71
2 Äquiv. Carbonazothydrat (Blaus.)	=	679,12	» 40,29
1 Äquiv. desselben also	=	1685,57	» 100,00.

Sie ist geneigt mit andern gleich hoch zusammengesetzten Körpern höhere Verbindungen einzugehen (B. I. S. 429), deren in der Folge noch gedacht werden soll.

§. 2000.

30) Zinkoxyd mit Carbonazot im Min. des Carbons. Die Verbindung aus beyden ist isolirt noch nicht dargestellt, doch kommt sie in höheren Zusammensetzungen vor. — Eine derselben mit Schwefelhydrogen-Zinkoxyd, das anthrazothionsaure Zinkoxyd (schwefelblausaures Zinkoxyd) wird gebildet, wenn man das Zinkoxydhydrat in der Anthrazothionsäure auflöset (und ohne Zweifel auch im Wege doppelter Wahlverwandtschaft). Sie ist sehr auflöslich im Wasser, und noch wenig untersucht.

§. 2001.

31) Fernere Verbindungen des Zinkoxydes. Diese (B. I. S. 404) kommen in der Folge gehörigen Orts noch vor.

§. 2002.

2) Zink mit Hydrogen. Das Zinkhydrogen (Zinkwasserstoffgas) entstehet: a) wenn das Zink in verdünnter Schwefel- oder Salzsäure aufgelöst wird (B. II. §. 399); oder b) (nach Vauquelin) wenn man 4 Th. geröstete Zinkblende (also schwefelsaures Zinkoxyd, §. 1983) mit 1 Th. Kohlenpulver (eine Substanz, die Carbonoxydul und Carbonhydrogen enthält) glühet, und das entweichende Gas pneumatisch auffängt. Dabey wird das geröstete Erz durch das Carbon der Kohle desoxydirt, und zugleich das reducirte Zink mit dem Hydrogen der Kohle verbunden (vielleicht aber auch Wasser zersetzt). Das Zinkhydrogen erscheint in Gasgestalt, ist spec. schwerer als das reine Hydrogengas, und leichter als die atmosphärische Luft, und besitzt einen schwachen, aber unangenehmen Geruch, beynahe wie verbrannte Krebse. Vom Wasser wird es nicht absorbirt, gehet auch mit andern Körpern keine Verbindungen ein. Wird es in mit Wasser abgesperrten Gefäßen aufbewahrt, so setzt es nach einiger Zeit sowohl an den Seitenwänden dieser Gefäße als auf der Oberfläche des Wassers einen sehr feinen Anflug von metallischem Zink ab (woraus man schließen könnte, daß es auch ein Zinkhydrogen im Min. des Zinks gebe). Von der Salpetersäure wird es eben so wenig als von den das Oxygen leicht abgebenden Salzen angegriffen; dagegen aber zersetzt: a) durch Entzündung in Berührung mit der Atmosphäre, wobey es mit einer blassen, bläulicht und gelblicht spielenden Flamme zum Theil zu Zinkoxydhydrat verbrennt, theils auch metallisches Zink fallen läßt, und so einen weißen Nebel bildet, der langsam niedersinket; b) durch oxydirt salzsaures Gas, wenn es mit demselben gemischt und entzündet wird, wobey es unter Explosion in salzsaures Zinkoxyd übergehet.

§. 2003.

3) Zink mit Carbon. Die Verbindung aus beyden hat man künstlich noch nicht darstellen können. Doch findet sich das käufliche Zink gewöhnlich mit etwas Carbon verunreiniget: denn das schwarze Pulver, welches bey der Auflösung des Zinks in Schwefel-, Salz- oder Essigsäure ausgeschieden wird (und in der früheren Zeit irrig für eine Mischung aus Arsenik, Bley und Kupfer gehalten wurde), bestehet, wie Vogel gezeigt hat, aus Kohle (Carbonoxydul), oxydirtem Bley und Eisen. Derselbe Naturforscher bemerkte auch, daß, wenn das Zink mit Salpetersäure gekocht wurde, nur ein gelbrothes Pulver zurück blieb; ohne Zweifel, weil bey diesem Verfahren das Carbon bis zur Carbonsäure oxydirt, und als solche ausgetrieben wird.

§. 2004.

4) Zink mit Phosphor. Das Phosphorzink wird bereitet, indem man Phosphor auf schmelzendes Zinkmetall wirft, doch hat die Darstellung einige Schwierigkeiten, weil beyde Substanzen so sehr zur Oxydation geneigt sind; daher es rathsam ist etwas Harz zuzusetzen, welches die oxydirten Theile immer wieder reducirt. Diese Verbindung ist metallisch glänzend, und grau von Farbe. Sie läßt sich nach Verhältniß der Bestandtheile mehr oder weniger hämmern, und wird durch Erhitzung an der Luft entzündet, indem sich beyde Bestandtheile oxydiren.

§. 2005.

5) Zink mit Schwefel. Das Schwefelzink kommt natürlich (nach mannigfaltigen Abänderungen mit Eisen-, Bley-, Kupfer-, Silicium- und Alumiumoxyd, und mit Flußsäure und Wasser verunreiniget) in der Zinkblende vor, und wird auch künstlich erzeugt: a) wenn man ein Gemenge aus Zink und Schwefel mit Kohlenstaub bedeckt

im Tiegel zusammenschmilzt, wobey die Verbindung unter heftiger Explosion gebildet, aber auch (wahrscheinlich durch das bey solcher Gelegenheit entstehende und wieder verbrennende Schwefelhydrogen) größtentheils aus dem Tiegel geworfen und zerstreut wird; b) durch Erhitzung eines gleichen Gemenges, aber an die Stelle der Kohle mit Schwefel bedeckt, wobey derselbe Erfolg Statt findet; c) wenn man Zink mit Zinnober anfangs gelinde, und dann heftig erhitzt (damit das Mercur verflüchtiget werde); d) wenn man Schwefeldampf über glühendes Zink leitet, aber dabey den Zutritt der Atmosphäre sorgfältig verhütet; e) wenn man Zinkoxyd mit Schwefel erhitzt, wobey das Oxygen des erstern mit einem Theile des Schwefels als schwefligte Säure entweichet, während das reducirte Zink an einen andern Theil desselben tritt; f) wenn das Schwefelhydrogen-Zinkoxyd unter Ausschluß der Atmosphäre erhitzt wird, wobey dasselbe in entweichendes Wasser und zurückbleibendes Schwefelzink zersetzt wird. — Die verschiedenen Arten des natürlich vorkommenden Schwefelzinks erscheinen, je nach Verschiedenheit der oben erwähnten fremden Beymischungen, mit gelber, rother, grüner, brauner oder schwarzer Farbe, sind bald durchscheinend, bald undurchsichtig, und wechseln eben so in der Aggregatsform, indem sie zum Theil derb, zum Theil aber in Tetraëdern, Oktaëdern, Dodekaëdern, Säulen oder Nadeln krystallisirt sind, und eben so bald einen geradflächigen, bald einen schaligen Bruch zeigen rc. — Das künstlich bereitete Präparat hingegen bildet immer eine schwach zusammenhängende Masse, ist höchst strengflüssig, hat nach Maßgabe seiner Reinheit eine weiße oder gelbliche, ins Braune ziehende Farbe, und enthält:

			n. Berz. n. A.		n. Bischof
Zink	1 Äquiv.	=	1006,45	»	406,50
Schwefel .	1 Äquiv.	=	—	»	201,16
	2 Äquiv.	=	402,32	»	—
1 Äquiv. desselben also .		=	1408,77	»	607,66.

In 100 Gewichtstheilen

	im künstlichen				im natürlichen				
	n. Berz. n. A.		Bischof		Kidd		Guenivegu		Thomson
Zink . . .	66,72	»	66,896	»	66	»	64,58	»	67,19
Schwefel .	33,28	»	33,104	»	34	»	35,42	»	32,81
	100,00	»	100,000	»	100	»	100,00	»	100,00.

Es wird zersetzt: aa) durch Erhitzung an der Luft, wobey es zu schwefelsaurem Zinkoxyd oxydirt, zugleich aber auch etwas schwefligte Säure, die sich verflüchtiget, und etwas Zinkoxyd ausgeschieden wird; bb) durch Salpetersäure, welche das Zink oxydirt, und unter Entbindung von Azotoxydul- und Azotoxydgas auflöset (§. 1970), den Schwefel aber fallen läßt; cc) durch Erhitzung mit Salzsäure, wobey unter Wasserzersetzung salzsaures Zinkoxyd gebildet, und Schwefelhydrogen entbunden wird.

§. 2006.

6) Zink mit Selen. Das Selenzink wird erzeugt: a) wenn man Selendämpfe über glühendes Zink leitet, wobey die Vereinigung mit Explosion erfolgt, und das Selenzink als ein pulveriger Anflug an den Seitenwänden des Gefäßes abgesetzt wird; oder (obwohl unvollkommen) b) wenn man das Zink mit Selen unter Ausschluß der Atmosphäre schmilzt, wobey das geschmolzene Selen auf dem Zink schwimmt, und nur dort, wo sich beyde berühren, eine kleine Menge der Verbindung erzeugt wird, während der größte Theil des Selens sich unverändert überdestillirt. — Dasselbe erscheint als ein zitrongelbes Pulver, und enthält nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Zink . . .	=	1006,45	»	50,37
2 Äquiv. Selen . . .	=	991,82	»	49,63
1 Äquiv. desselben also.	=	1998,27	»	100,00.

§. 2007.

7) Zink mit Kalium. Die Darstellung der Verbindung aus beyden hat nach Gay-Lussac und Thenard ihre Schwierigkeiten, weil das Kalium schon bey einer viel niedrigern Temperatur verflüchtiget wird, als zum Schmelzen des Zinks erforderlich wäre; dennoch erreichet man die Absicht, wenn das Zink unter Ausschluß der Atmosphäre zuerst geschmolzen, und dann unter denselben Umständen das Kalium hinzugebracht wird. Die Verbindung ist körnig und spröde, schmilzt erst in der Rothglühhitze, oxydirt sich bald an der Luft, und wird auch zersetzt, wenn sie mit Wasser, und noch rascher, wenn sie mit wässerigen Säuren in Berührung gebracht wird.

§. 2008.

8) Zink mit Sodium. Die Verbindung aus beyden ist der vorigen analog, und wird eben so erzeugt, wenn man 1 Th. Sodium und 4 Th. Zink, dem Volumen nach, mit einander in Berührung bringet. Die Legirung ist blätterig und spröde, und verhält sich übrigens wie die des Kaliums.

§. 2009.

9) Zink mit Arsenik. Die Verbindung aus beyden wird erzeugt: a) wenn man gleiche Theile Arsenik und Zink mit einander gemischt unter Ausschluß der Atmosphäre erhitzt; b) wenn man ein Gemenge von Zink und arsenigter Säure destillirt, wobey ein Theil der arsenigten Säure zersetzt, und so eine Legirung gebildet wird,

welche $^4/_5$ Zink und $^1/_5$ Arsenik enthält, eine von der des Zinks nur wenig verschiedene Farbe hat, und durch Salzsäure unter Wasserzersetzung und Arsenikhydrogenentwickelung zersetzt und zu salzsaurem Zinkoxyd (und vielleicht auch salzs. Arsenikoxyd) umgewandelt wird.

§. 2010.

10) Zink mit Antimon. Die Legirung aus beyden wird durch unmittelbares Zusammenschmelzen dieser Metalle erzeugt. Sie ist hart und spröde, in der Farbe dem Stahle ähnlich, und besitzt ein geringeres spec. Gewicht als das Mittel aus der Dichtheit beyder Zuthaten seyn würde.

§. 2011.

11) Zink mit Zinn. Die Legirung aus beyden läßt sich leicht durch Zusammenschmelzung darstellen, und ist härter und spröder, und also auch weniger streckbar als reines Zinn.

Eine andere hierher gehörige höhere Verbindung, die außer Zink und Zinn auch noch etwas Bley enthält, ist diejenige, deren sich die Weißgießer in einigen Fällen bedienen, und die die Legirung der Weißgießer genannt, und nach mehr oder weniger abweichenden Verhältnissen zusammengesetzt wird.

§. 2012.

12) Zink mit Bley. Die Verbindung aus beyden läßt sich sehr leicht durch unmittelbares Zusammenschmelzen erzeugen, wenn man nur die Vorsicht braucht, das Gemenge mit Fett zu bedecken, damit die Verflüchtigung des Zinks und die Oxydation beyder Metalle verhütet werde; und die Mischung ist verschieden nach den Verhältnissen beyder Zuthaten. Bey vorwaltendem Zink ist sie ungleich här-

ter als Bley und hämmerbar, so daß eine Mischung aus 2 Th. Zink und 1 Th. Bley dem Bley an Farbe und Streckbarkeit fast gleich kommt, jedoch aber sich besser poliren läßt und härter und klingender ist, und ein größeres spec. Gewicht besitzt als die Mittelzahl aus den specifischen Gewichten beyder Zuthaten. Bey dem Zusammenschmelzen dieser beyden Metalle muß man nicht vergessen, sie durcheinander zu rühren, weil es sich sonst sehr leicht fügen kann, daß beyde unvermischt über einander stehend erkalten; was auch die Ursache ist, um derentwillen Baumé die Möglichkeit einer Legirung aus beyden bezweifelte.

§. 2013.

13) Zink mit Mangan. Daß sich das Mangan mit dem Zink verbinden kann, sieht man schon daraus, daß beyde vereinigt in einigen Zinkerzen vorkommen, aber an der näheren Kenntniß der Eigenschaften solcher Legirungen fehlt es dessen ungeachtet noch immer.

§. 2014.

14) Fernere Verbindungen des Zinks. Diese (B. I. S. 244) kommen in der Folge gehörigen Orts insbesondere noch vor.

§. 2015.

B) Gewinnung des Zinks.

Man gewinnet das Zinkmetall im Großen entweder aus dem natürlichen carbonsauren Zinkoxyd (Galmey), oder aus dem siliciumsauren Zinkoxyd (Zinkglaserz), oder aus dem natürlichen Schwefelzink (Zinkblende), und das Verfahren, welches dabey befolgt wird, beruhet, mit kleinen an verschiedenen Orten üblichen Abänderungen, im Wesentlichen darauf: daß man die er-

wähnten Erze vorher mechanisch von allen fremden Gangarten sondert (und wenn sie silberhaltig sind, wohl auch durch Pochen und Schlämmen zerkleinert und reiniget), dann aber so lange röstet, bis das eine die Carbonsäure, das andere sein Wasser, das letztere hingegen seinen Schwefel als schwefligte Säure verliert, und also im ersten und letzten Falle Zinkoxyd, im zweyten Falle hingegen ein Gemische aus Siliciumoxyd und Zinkoxyd zurück bleibt; welcher Rückstand hierauf mit $^1/_8$ seines Gewichtes Kohlenpulver gemischt und bis zum Weißglühen erhitzt wird, damit das Zink zur metallischen Form reducirt, und durch die Destillation abgeschieden werde. Die Operation wird in eisernen, oder besser noch in thönernen feuerfesten Röhren, deren mehrere in einem Galeerenofen zugleich erhitzt werden, oder auch in thönernen, in einem gemeinschaftlichen Ofen kreisförmig zusammengestellten Muffeln vorgenommen, und das verflüchtigte Zink in eigenen Apparaten gesammelt, die aus helmartigen Hauben und Wasser enthaltenden Vorlagen zusammengesetzt sind, und während der Arbeit ebenfalls so weit erhitzt werden, als nöthig ist, damit das Zink nicht in den Hauben verdichtet werde, sondern tropfbar in die Vorlagen übergehe; aus welchen es späterhin herausgenommen, in eisernen Kesseln geschmolzen, und, nachdem die auf der Oberfläche schwimmenden Unreinigkeiten mit einer Schaumkelle abgenommen worden sind, in eiserne Formen ausgegossen wird. — Eine bedeutende Menge Zinks wird auch zufällig als Nebenproduct gewonnen, wenn man zinkhältige Kupfer- oder Bleyerze ausschmilzt. Dabey wird oberhalb dem Auge, durch welches die auszuschmelzenden Metalle abfließen, durch die ganze Breite des Schmelzofens eine mit Lehm bestrichene Schieferplatte dergestalt schräge an die Seitenmauer eingesetzt, daß sie eine Rinne (der Zinkstuhl genannt) bildet, die an ihrem tiefesten Punkte mit einer verschließbaren Oeffnung (dem Auge) nach außen communicirt,

und mit kleinen Kohlen bedeckt wird, damit das verflüchtigte Zink zwischen den Kohlen verdichtet, und von Zeit zu Zeit durch das Auge abgezapft werden könne. — In allen diesen Fällen, und vorzüglich bey der zuletzt erwähnten Methode, wird aber ein bedeutender Antheil des Metalls während seiner Verflüchtigung und durch die Berührung mit der Luft verbrannt, und setzt sich in den minder erhitzten Theilen des Ofens, nach Umständen, als Ofenbruch oder als weißes Nicht (§. 1967) ab. Auch ist das auf solche Art gewonnene Zink immer mit etwas Carbon, Eisen, Bley, und auch wohl Schwefel verunreiniget; wie man sich durch die Auflösung desselben in Säuren überzeugen kann, wobey diese Beymischungen als ein schwarzes Pulver ausgeschieden werden (§. 2003).

Reines Zink verschafft man sich aber durch die wiederholte Destillation des käuflichen, oder besser noch durch die Reduction des reinen Zinkoxydes, oder carbonsauren Zinkoxydes mittelst Kohle [1]).

---

[1]) Um Zinkerze zu probieren, kann man sich sowohl des nassen als des trockenen Weges bedienen. — Auf trockenem Wege verfährt man eben so wie bey der Ausscheidung im Großen; mit dem Unterschiede jedoch, daß man die Reduction mittelst Kohle in irdenen Retorten vornimmt, deren Hälse nur wenig abgebogen, und mit Wasser enthaltenden Vorlagen verbunden sind. — Auf nassem Wege wird das Erz in Salpetersäure aufgelöst (wobey nach der verschiedenen Beschaffenheit Schwefel, erdige Theile oder Carbonsäure ausgeschieden werden), die Auflösung verdünstet (wobey Eisenoxyd, und aus dem Glaserze Siliciumoxyd niedergeschlagen und abgesondert wird), der Rückstand in säuerlichem Wasser aufgelöst, und mit Ammoniak im Übermaß versetzt (wobey das Mangan- und Aluminumoxyd niedergeschlagen, das Zinkoxyd aber wieder aufgelöst wird), die von dem Präcipitat gesonderte Flüssigkeit wieder zur Trockenheit verdünstet und geglühet, dann aber neuerdings

§. 2016.

C) Anwendung des Zinks.

Das Zink dient uns außer der Bereitung der im Vorigen angeführten Präparate, vorzüglich zur Darstellung mehrerer Metalllegirungen, die in der Folge noch beym Kupfer und Wismuth, unter den Benennungen Messing, Prinzmetall, Pinschbeck, Tombak, Semilor, Mannheimer Gold und Rose'sches Metall &c. vorkommen sollen. Man hat dasselbe ferner auch, gleich dem Zinn und durch ein ähnliches Verfahren, zum Überzug auf andere Metalle (Verzinkung) verwendet; doch kann dieses, bey der heftigen Wirkung des Zinkoxydes auf den thierischen Organismus, nur bey solchen Gegenständen gebilligt werden, die nicht zu Koch- und Speisegeräthen &c. dienen sollen, als z. B. bey lyonischen Waaren. — Die in chemischer Hinsicht am meisten interessante Anwendung aber findet es durch seine große Verwandtschaft zum Oxygen, durch die es einerseits zur Construction der galvanisch-elektrischen Apparate (B. II. §. 409), und andererseits zur Ausscheidung anderer Metalle dient, die es größtentheils aus ihren Auflösungen entweder metallisch (in Gestalt der Metallvegetationen) oder im oxydirten Zustande fället. —

---

mit etwas Säure aufgelöst, und durch carbonsaures Sodiumoxyd zersetzt, und so aus der Menge des niedergefallenen carbonsauren Zinkoxydes auch die Menge des im Erze enthaltenen Zinkmetalls gefolgert. (Sollten die Erze zugleich auch Kupfer und Cadmium enthalten, so beseitiget man ersteres dadurch, daß man die Auflösung mit reinem Sodiumoxyd versetzt (welches das Zinkoxyd, nicht aber das Kupferoxyd auflöset), und die filtrirte Auflösung dann neuerdings durch Säuren zersetzt. Enthalten sie dagegen Cadmium, so kann dieses aus der mit Säure stark übersetzten schwefelsauren Auflösung durch einströmendes Schwefelhydrogen ausgeschieden werden.

Man hat dieses Metall endlich, nachdem es gelungen war dasselbe dehnbar zu machen (§. 1963), auch zur Verfertigung von Gefäßen und zum Überzug der Dächer vorgeschlagen, und von der bekannten Erfahrung, daß das metallische Zink an der Luft bald mit einem oxydirten grauen Häutchen überzogen, dann aber von diesem gegen die fernere Oxydation geschützt wird, auf eine lange Ausdauer geschlossen. Allein hierbey kommt sehr wohl zu erwägen: daß jenes Häutchen das Zink nur bey trockener Luft gegen die Zerstörung schützet; daß dagegen, sobald Feuchtigkeit oder wohl gar tropfbares Wasser mit im Spiele ist, aus der Atmosphäre Carbonsäure angezogen, und carbonsaures Zinkoxyd gebildet wird, welches sich zum weißen Pulver auflockert, und dem fernern Eindringen des Oxydationsprozesses Raum gibt; daß endlich, wenn das Zink außer der Luft und dem Wasser, oder andern, vorzüglich aber salzigen Flüssigkeiten (wohin auch das gemeine Quellwasser gehört), auch noch mit andern Körpern in Berührung kommt (welches doch immer geschieht, wenn es nicht gerade in der Luft schwebt), da dasselbe unter allen Metallen das elektropositiveste ist (B. II. §. 409), galvanische Thätigkeit eintritt, und die Oxydation selbst durch Wasserzersetzung noch schneller einleitet; und daß also bey Gefäßen zur Aufbewahrung der Flüssigkeiten durchaus keine, und selbst von den Zinkdächern nicht jene lange Ausdauer zu hoffen ist, die man sich jetzt noch verspricht.

§. 2017.

D) Allgemeine Bemerkungen über das Zink.

Das Zink kommt in der Natur ziemlich häufig vor, theils oxydirt mit andern Oxyden verbunden, als mit Alumiumoxyd im Gahnit, mit Siliciumoxyd im Glaserz, oder mit Säuren vereiniget, z. B. mit Schwefelsäure im natür-

lichen Zinkvitriol, mit Carbonsäure im Galmey, theils mit Schwefel vererzt in der Zinkblende. — In der Geschichte der Metalle ist das Zink aus dem Grunde sehr merkwürdig, weil seine Legirung mit Kupfer viel früher bekannt war, als das reine Metall selbst, und weil die Bildung dieser Legirung aus Galmey und Kupfer (s. u. Kupfer mit Zink) dadurch, daß sie den Übergang des letztern zur metallischen Form zeigte, und damit über die chemischen Eigenschaften der Metalle Aufschluß gab, schon frühzeitig zur Erweiterung unserer Kenntnisse mitwirkte. Es lassen sich übrigens auch auf dieses Metall die bereits früher (B. III. §. 1003) angezeigten Ansichten Davy's, über die Metalle im Allgemeinen, ausdehnen [1]).

[1]) Literatur. Bergmann opusc. II. p. 209. — v. Crell's chem. Journ. III. S. 165. V. S. 58. — Dessen neueste Entdeckungen, V. S. 94. — Mém. de l'Acad. des sciences 1735. p. 12 u, 221; 1742. p. 76; 1743. p. 70; 1772. p. 380; 1776. p. 563. — Annal. de Chim. XIII. p. 129; XXXV. p. 51; LXXVII. p. 84; LXXX. p. 170. — Journ. des mines. An. V. pag. 595; XX. p. 237. — Journ. de Phys. LXXIV. p. 150. — Nicholson's Journ. XI. p. 304. — Annals of Philos. II. p. 410; IV. p. 89. — Neues allgem. Journ. der Chemie, VI. S. 228. — Journ. f. Phys. u. Chem. IV. S. 338; V. S. 618; XI. S. 408 u. 415; XX. S. 48. — Gilbert's Annal. d. Phys. LVIII. S. 436; XL. S. 90; XLV. S. 391 und 399; XLVIIII. S. 186. — Schweigg. Journal für Chemie, XVII. S. 391. — Karsten Grundriß der Metallurgie und Hüttenk. 1818. S. 344. — Morveau, Maret u. Durande Anfangsgründe der Chem. III. S. 129, 191. — John's chem. Unters. II. S. 313.

Acht und dreyßigste Unterabtheilung.

Eisen.

§. 2018.

Eisen nennen wir ein eigenthümliches Metall, dessen Entdecker man nicht kennet, da selbst die ältesten Schriftsteller Moses, Homer, Hesiod und Plinius seiner nicht gedenken, obwohl sie von der Anwendung des Eisens sprechen, und aus ihren Nachrichten hervorgehet, daß bereits dreytausend Jahre vor der christlichen Zeitrechnung aus demselben schneidende Werkzeuge verfertiget wurden. Dieses Metall, welches in der neueren Zeit vorzüglich von Bergmann, Proust, Bucholz, Gay-Lussac und Berzelius näher untersucht worden ist, erscheint im isolirten Zustande (d. i. als Aräoid) mit graulich weißer Farbe, und besitzt viel metallischen Glanz. Sein Bruch ist lichtgrau, faserig und hackigt, sein Gewebe körnig und blätterig, und sein spec. Gewicht (n. Rinmann) = 7,700 bis (n. Brisson) = 7,788. Unter allen dehnbaren Metallen besitzt es die größte Härte, indem es mit harten Körpern geschlagen Funken gibt, und den meisten Zusammenhang; daher es sich schon im kalten Zustande, noch besser aber wenn es erhitzt wird, hämmern und strecken läßt, und, wenn es gleich durch Hämmern und Walzen nicht zu so dünnen Blättern auszudehnen ist, als Gold, Silber und Kupfer, doch zu überaus feinem, dem Menschenhaar gleichen Draht ausgezogen werden kann. Seine Zähigkeit ist so groß, daß ein aus demselben gezogener Draht von 0,3 Linien dicke und 24 Zoll Länge,

39 Pf. und 6 Unzen trägt, ohne zu zerreissen. In steigender Temperatur glüht es, lange vor dem Schmelzen, zuerst braun, dann dunkelroth, dann kirschroth, und zuletzt weiß; wobey es allmählich weicher, und endlich bey 90—95° W. so sehr erweicht wird, daß mehrere Stücke, wenn man sie in diesem Zustande in Berührung bringet und hämmert, zu einem Ganzen mit einander vereiniget werden können: worauf jene Operation beruhet, die das Schweißen (Zusammenschweißen) des Eisens genannt wird, und den Zwecken des Technikers so oft ungemein beförderlich ist. Bey noch höherer Steigerung der Temperatur wird endlich sein Zusammenhang so sehr geschwächt, daß es sich unter dem Hammer zerbröckelt; doch ist es auch dann noch so überaus strengflüssig, daß es nur bey den möglich höchsten künstlich erhöhten Hitzegraden (die Morveau auf + 8346° C., oder 175° W., und Makenzie auf 158° W. schätzt), und selbst dann noch nur in kleinen Quantitäten zum Schmelzen gebracht werden kann [1]). — Vom Manget wird es unter allen Körpern am stärksten angezogen, und ist auch fähig, durch das Streichen mit magnetischen Körpern (und sogar durch anhaltende Berührung mit diesen letztern, oder auch durch Elektrisirung) selbst magnetisch zu werden, und dann anderes Eisen eben so anzuziehen, wie der natürliche Magnet (doch verliert es diese Eigenschaft auch bald wieder). In trockener Luft ist es unveränderlich, wird aber, wenn die Atmosphäre Feuchtigkeit enthält, bald angegriffen, indem es sich oxydirt, und zugleich Carbonsäure anziehet, und diese späterhin wieder fahren läßt, indem es noch mehr Oxygen,

---

[1]) Jene Beyspiele, in welchen das Eisen durch Erhitzung in Berührung mit der Luft oder mit Kohle auch bey mindern Hitzegraden schmilzt, widersprechen dieser Angabe nicht; denn in solchen Fällen wird das Eisen zum Theil entweder oxydirt, oder mit Carbon verbunden, und bildet Zusammensetzungen, die schmelzbarer sind als reines Eisen.

und zugleich Wasser anziehet, und so in Eisenoxydhydrat übergehet, und jene Veränderung erleidet, die man das Rosten nennt, und die in der Bildung eines Überzugs von carbonsaurem Eisenoxyd, und späterhin Eisenoxydhydrat bestehet, welcher der Eisenrost genannt wird, und allmählich tiefer eindringet, bis endlich das ganze Eisen zerstört ist.

§. 2019.

A) Verbindungen des Eisens.

Im zweyten Grade der chemischen Anziehung tritt dasselbe, wenn es in starker Hitze erweicht wird, mit vielen andern metallischen Substanzen in gegenseitige Auflösung.

An energisch-chemischen Verbindungen hingegen kennen wir die folgenden; wobey es sich als chemisches Äquivalent nach Berzelius (n. Ang.) = 678,43 (n. Berz. ä. Ang. = 346,82; n. Bischof = 677,07) verhält.

§. 2020.

1) Eisen mit Oxygen. Man kennet mit Gewißheit nur zwey Oxydationsstufen des Eisens, nämlich ein Oxydul und ein Oxyd [1]), die folgendermaßen zusammengesetzt sind:

---

[1]) Ein drittes Oxyd, das von einigen Chemikern angenommene weiße Oxyd des Eisens, hat sich bey der näheren Prüfung als das späterhin zu erwähnende Eisenoxydulhydrat bewährt. — Auch hat man aus dem sogenannten Anlassen oder Nachlassen des Eisens, nämlich aus der späterhin (unter Eisen und Carbon) noch zu erwähnenden Eigenschaft, vermöge welcher dieses Metall bey verschiedenen Graden der Erhitzung eine gelbe, rothe, blaue oder graue Farbe annimmt, auf eben so viele Oxydationsstufen schließen wollen; welche Meinung indessen durch die Erfahrung, daß jener farbige Überzug, durch Säuren aufgelöst und weiter untersucht, sich nur als Oxydul charakterisirte, wieder entkräftet wurde.

		Eisen		Oxygen		Äquiv. d. Verbind.
Eisenoxydul . . .	(n. Berz. ä. A.)	1 Äquiv. (= 346,82)	+ 1	Äquiv. (= 100)	=	446,82
	(n. Berz. n. A.)	1 Äquiv. (= 678,43)	+ 2	Äquiv. (= 200)	=	878,43
	(n. Bischof)	1 Äquiv. (= 677,97)	+ 2	Äquiv. (= 200)	=	877,97
Eisenoxyd . . .	(n. Berz. ä. A.)	1 Äquiv. (= 346,82)	+ $1\frac{1}{2}$	Äquiv. (= 150)	=	396,82
	(n. Berz. n. A.)	1 Äquiv. (= 678,43)	+ 2	Äquiv. (= 200)	=	878,43
	(n. Bischof)	1 Äquiv. (= 677,97)	+ 3	Äquiv. (= 300)	=	977,97.

In 100 Gewichtstheilen:

	Im Oxydul					Im Oxyd			
	n. Berz. ä A.	Berz. n. A.	Gay-Lussac	Bucholz	Döbereiner	Berz. ä. A.	Berz. n. A.	Gay-Lussac	Despretz.
Eisen	77,62 »	77,23 »	77,94 »	77 »	76,9 »	69,8 »	69,34 »	72,5 »	72,46
Oxygen	22,38 »	22,77 »	22,06 »	23 »	23,1 »	30,2 »	30,66 »	27,5 »	27,54
	100,00 »	100,00 »	100,00 »	100 »	100,0 »	100,0 »	100,00 »	100,0 »	100,00.

§. 2021.

a) Das Eisenoxydul (Eisen-Protoxyd, schwarzes Eisenoxyd, Eisenmohr) kommt natürlich in vielen Fossilien vor, die vom Magnet angezogen werden, als: im Magneteisenstein, im Titaneisen und im Eisenglanze. — Durch die Kunst wird es gebildet: a) wenn man metallisches Eisen, bis zum Weißglühen erhitzt, mit Oxygengas oder atmosphärischer Luft in Berührung bringet, wobey das-

selbe, je nachdem die Temperatur mehr oder weniger gesteigert, oder atmosphärische Luft oder Oxygengas angewendet wird, entweder ruhig verglimmt, oder unter Funkensprühen verbrennet, und zum halbverschmolzenen (verschlackten) Oxydule oxydirt wird. (Im kleinen Maßstabe sehen wir dieses Experiment auch beym Feuerschlagen, wobey ganz kleine Partikelchen des Eisens durch den Feuerstein abgerieben, und zugleich zu jener Temperatur erhitzt werden, die zur Verbrennung erforderlich ist, und im größern Maßstabe in den Werkstätten der Schmiede und übrigen Eisenbearbeiter, wo in einigen Fällen eben so glühende Funken abspringen, in andern Fällen aber, wenn nämlich die Temperatur nicht übermäßig erhöht ist, eine mehr oder weniger dicke Lage des Oxyduls auf der Oberfläche des Eisens erzeugt, und wenn letzteres unter den Hammer kommt, im Wasser oder in der Luft erkaltet, als Hammerschlag, Glühspan oder Schmiedesinter abgesondert wird; b) wenn man Eisenfeile mit Wasser übergießet, und unter oftmahligem Umrühren längere Zeit stehen läßt, wobey die Oxydation unter Wasserzersetzung und Hydrogengasentbindung höchst langsam, doch aber auch etwas schneller vor sich gehet, wenn dabey eine erhöhte Temperatur von 50 bis 60° C. vorwaltet (die aber die Glühhitze nicht erreichen darf, weil sonst auch Oxyd gebildet wird), oder wenn das Wasser salzige Substanzen aufgelöst enthält, oder auch fremde Körper, vorzüglich Metalle und Metalloxyde mechanisch beygemengt sind, die durch Störung des electrischen Gleichgewichtes (B. II. §. 409) den Effect vermehren, und ganz vorzüglich, wenn zugleich auch der Zutritt der Atmosphäre gestattet ist (Lemery setzte Monate lang mit Wasser übergossene Eisenfeile unter fleißigem Umrühren der Atmosphäre aus, sonderte dann das Oxydul durch Schlämmen ab, und erhielt durch schnelles Trocknen desselben seinen Eisenmohr); am kürzesten endlich c), wenn man das Eisenoxydul-

hydrat, unter sorgfältiger Abhaltung der Atmosphäre, nur wenig über den Siedepunct des Wassers erhitzt, wobey das Hydratwasser verflüchtiget wird, und das Oxydul im Rückstande bleibt; oder d) wenn man 27 Theile höchst fein zertheiltes Eisen mit 78 Theilen Eisenoxyd innigst vermengt und mit Ausschluß der Atmosphäre glühet, wobey das Oxydul durch gleichförmige Vertheilung des Oxygens gebildet wird; oder e) wenn man Eisenoxyd mit Öhl zusammen reibt und bis zur Zersetzung des Öhls erhitzt, wobey ersteres durch das Carbon des Öhls bis zum Oxydule desoxydirt wird.

Das natürlich vorkommende Eisenoxydul hat eine grauschwarze Farbe, und ein spec. Gew. = 5,1072, und erscheint in Würfeln, Oktaëdern und Dodekaëdern krystallisirt. Das künstlich erzeugte bildet nach Verschiedenheit der Bereitungsart feste, unförmliche oder blättrige Massen, oder ein schwarzes Pulver. Beyde Arten sind in Massen sehr spröde, und lassen sich also pulverisiren, und schmelzen, bey viel geringerer Hitze als das metallische Eisen, zur graulich schwarzen Schlacke. Sie werden beyde vom Magnete angezogen, und nehmen zuweilen auch selbst, wie das metallische Eisen, magnetische Eigenschaften an.

Zersetzt wird das Eisenoxydul: aa) durch Hydrogengas, wenn man dasselbe in reichlicher Menge über das glühende Oxydul strömen läßt, wobey Wasser entstehet, und das Metall reducirt wird (eine Erscheinung, die mit der bekannten Erfahrung, daß metallisches Eisen im glühenden Zustande das Wasser zersetzt, B. II. §. 486. 2, im Widerspruch zu stehen scheint; die aber wahrscheinlich darauf beruhet, daß die, zum Gelingen des Versuches bedingte, reichliche Menge von Hydrogengas das Eisenoxydul, wenn gleich äußerlich eine starke Hitze bewirkt wird, bis zu einem Hitzgrade moderirt, bey welchem das zwischen dem Eisen, Hydrogen und Oxygen obwaltende Verwandtschaftsgesetz umgekehrt

wird, s. B. II. S. 67); bb) durch Erhitzung mit Kohlenpulver bis zum Weißglühen, wobey es durch die Kohle reducirt wird; cc) durch Erhitzung mit Schwefel, wobey ein Theil des letztern mit dem Oxygen als schwefligte Säure entweichet, und Schwefeleisen im Rückstande bleibt; dd) durch Kalium und Sodium, in mäßiger Erhöhung der Temperatur, wobey diese Metalloide unter Lichtentwickelung das Oxygen an sich ziehen, und das Eisen reducirt wird.

§. 2022.

aa) Verbindungen des Eisenoxyduls. Es verbindet sich mit vielen gleich hoch zusammengesetzten Körpern.

Mit Säuren gibt es die Eisenoxydulsalze, welche folgende allgemeine Eigenschaften besitzen. Sie bestehen durch ziemlich starke Verwandtschaft, so daß sie von andern schweren Metallen nicht nur nicht zersetzt werden, sondern im Gegentheil das Eisen andere Metallsalze zerlegt. Sie sind im neutralen Zustande fast alle im Wasser auflöslich, und viele sind krystallisirbar; die basischen insbesondere sind größtentheils unauflöslich. Ihre Farbe ist nach Umständen weiß oder blaßgrün, und die auflöslichen zeichnen sich durch einen auffallenden Tintengeschmack aus. Sie zeigen eine große Verwandtschaft zum Oxygen, und entziehen dasselbe, schon bey der Berührung, der atmosphärischen Luft (mit Ausscheidung des Azotgas), der oxydirten Salzsäure (die auf gemeine Salzsäure reducirt wird), den Oxyden der Silber-, Gold- und Palladiumsalze (aus welchen sie diese Metalle metallisch fällen), dem Indig (welcher dadurch auf das erste Indigoxyd zurückgebracht, und in Alkalien auflöslich gemacht wird), und wahrscheinlich auch vielen andern organischen Körpern, indem sie selbst in Eisenoxydulsalze übergehen. — Sie werden zersetzt: a) durch reine und carbonsaure Alkalien, durch Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd (blaus. Eisenkali), durch boron-

saures und phosphorsaures Sodiumoxyd, indem ein weißer Niederschlag entstehet, welcher nach Maßgabe des angewendeten Zersetzungsmittels entweder Eisenoxydulhydrat, carbonsaures Eisenoxydul, Carbonazoteisenoxydul, boronsaures oder phosphorsaures Eisenoxydul ist (doch verändern diese Niederschläge sehr bald die Farbe, indem sie durch Absorption des Oxygens in Eisenoxydverbindungen übergehen, und mit Ausnahme des dritten unter diesen Präcipitaten, welches blau wird, eine grüne Farbe annehmen; b) durch Schwefelhydrogenalkalien, die schwarzes Schwefelhydrogen-Eisenoxyd niederschlagen. — Das Schwefelhydrogen bewirkt in den meisten Eisenoxydulsalzen keinen Niederschlag; dennoch präcipitirt es das saure carbonsaure, und das mit Säure übersättigte weinstein-, klee- und essigsaure, und das vollkommen gesättigte salz- und schwefelsaure Eisenoxydul mit schwarzer Farbe. Gallustinktur fället die reinen Eisenoxydulsalze gar nicht, doch entstehet, bald nachdem sie hinzugesetzt worden ist, ein blauschwarzer Niederschlag, weil Oxygen aus der Luft absorbirt, und das Eisenoxydul zum Theil in Eisenoxyd umgewandelt wird.

Die große Verwandtschaft der Eisenoxydulsalze zum Oxygen machet die reine Darstellung derselben einigermaßen schwierig, indem sie oft schon während der Bereitung Oxygen aus der Luft absorbiren, und das in denselben enthaltene Eisenoxydul zum Theil in Eisenoxyd umgewandelt wird. Dabey gehen sie in eine Art von Doppelsalzen über, die aus einem Eisenoxydul- und aus einem Eisenoxydsalze zusammengesetzt sind, und auch durch die unmittelbare Vermischung der Auflösungen beyder gebildet werden können. Diese Salze unterscheiden sich dann auch in mehreren Eigenschaften von den reinen Eisenoxydulsalzen, und halten gewissermaßen das Mittel zwischen diesen und den Eisenoxydsalzen. Sie sind nämlich in den meisten Fällen gesättigter grün, und oft bräunlich von Farbe. Ihre Auflösungen werden sehr

leicht verändert oder zersetzt, wenn sie mit solchen Substanzen zusammen kommen, die auf eines von den beyden einfachen Salzen einwirken, als: aa) durch metallisches Eisen, welches auf Kosten des Wassers zum Oxydul wird, und das Eisenoxyd fället, wobey sie also in reine Oxydulsalze übergehen; bb) durch andere desoxydirende Stoffe, als Schwefelhydrogen, und mehrere Metalle ꝛc., welche dem Oxyd einen Theil des Oxygens entziehen, und sie eben so in einfache Oxydulsalze umwandeln; cc) durch Anthrazothionsäure, Meconsäure, Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd (blaus. Eisenkali) und Gallustinctur, welche vorzugsweise auf das in diesen Salzen enthaltene Eisenoxyd wirken, und aus diesem Grunde eben so reagiren wie auf die Eisenoxydsalze; von welchen diese Doppelsalze jedoch wieder dadurch zu unterscheiden sind, daß sie von den Alkalien grün, und von dem Carbonazot-Kaliumoxyd (blaus. Kali) blau gefällt werden. Durch Einwirkung der Luft gehen sie nach und nach in reine Oxydsalze über, und diese wieder in basische Oxydsalze (daher wir oft die Erfahrung machen, daß Eisensalzauflösungen endlich alles Eisen als basisches Salz fallen lassen, über welchem nur geschmackloses Wasser stehen bleibt). — Die Abweichungen in den Eigenschaften dieser Salze von denen der reinen Oxydul- und Oxydsalze haben mehrere Chemiker veranlasset, noch eine dritte Oxydationsstufe des Eisens zwischen unserm Oxydul und Oxyd anzunehmen, die aber bisher noch nicht erwiesen werden konnte; und wir werden daher bey der hier aufgestellten Ansicht um so mehr stehen bleiben, als sie auch von der Erfahrung, daß die Eisenoxydulsalze überhaupt zur Bildung von Doppelsalzen eine große Neigung äußern, kräftig unterstützt wird.

Mit den Metalloidoxyden bildet das Eisenoxydul in höherer Temperatur mehr oder weniger hell oder dunkelgrüne, und im Übermaß hinzugesetzt sogar schwarze Glas-

flüsse (B. III. §. 1443), und mit dem Ammoniak insbesondere die späterhin noch zu erwähnende Verbindung.

An Verbindungen des Eisens im Einzelnen kennen wir übrigens folgende.

§. 2023.

1) Eisenoxydul mit Wasser. Das Eisenoxydulhydrat (irrig auch für ein eigenthümliches Oxyd des Eisens angesehen, und weißes Eisenoxyd genannt) wird allemahl erzeugt, wenn man die Auflösung eines Eisenoxydulsalzes durch die Auflösung des reinen Kaliumoxydes niederschlägt, dabey aber, zur Entfernung der etwa absorbirten Luft, die letztere unmittelbar vor der Anwendung auskochet, und überdem auch während der Fällung den Zutritt der Atmosphäre sorgfältig verhütet. Es erscheint als ein weißer Niederschlag, und enthält nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Eisenoxydul	=	878,43	»	79,62
2 Äquiv. Wasser	=	224,87	»	20,38
1 Äquiv. desselben also	=	1103,30	»	100,00.

An der Luft absorbirt es sehr schnell das Oxygen, und nimmt zuerst eine grüne, und dann eine gelbbraune Farbe an, indem es im ersten Falle in eine Mischung aus Eisenoxydul- und Eisenoxydhydrat, im zweyten hingegen gänzlich in das letztere umgewandelt wird. Erhitzt man dasselbe mit Ausschluß der Atmosphäre bis zum Siedepunct, so wird es dergestalt zersetzt, daß das Wasser entweichet, und grauschwarzes Oxydul im Rückstande bleibt.

§. 2024.

2) Eisenoxydul mit Salpetersäure. Das salpetersaure Eisenoxydul (salpetersaure Eisen) wird erzeugt: a) wenn man Eisen mit sehr verdünnter Salpetersäure (von 1,16 spec. Gew.) behandelt, wobey das erstere auf Kosten

eines Theils der Salpetersäure oxydulirt wird, und die erhaltene Auflosung durch das in derselben enthaltene Azotoxydgas so lange olivengrün erscheint, bis letzteres durch Aussetzung an die Atmosphäre wieder in Salpetersäure umgewandelt wird; oder b) besser noch, wenn man das reine Eisenoxydul Monate lang mit concentrirter Salpetersäure übergossen der Ruhe überläßt, wobey sich dieses Salz in vierseitigen, vierflächig zugespitzten Prismen absetzt, die einen scharfen Tintengeschmack besitzen, zerfließlich an der Luft, und im Wasser auflöslich sind. Die Auflösung wird an der Luft sehr bald, und noch schneller durch gleichzeitige Erhitzung, indem sie Oxygen absorbirt, in salpetersaures Eisenoxyd umgewandelt, und läßt zugleich etwas Eisenoxyd in gelben Flocken niederfallen. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Eisenoxydul .	=	878,43	»	39,34
2 Äquiv. Salpetersäure	=	1354,52	»	60,66
1 Äquiv. desselben also	=	2232,95	»	100,00.

Durch Alkalien wird dieses Salz zersetzt, indem ein baßgrüner Niederschlag (ohne Zweifel Oxydul- und Oxydhydrat) zu Boden fallt. Die Auflösung desselben kann durch Wärme nicht concentrirt werden, weil sie bey der Erhitzung sogleich in salpetersaures Eisenoxyd übergehet. — Durch carbonsaure Alkalien entstehet ein Niederschlag, welcher sich gänzlich als Eisenoxydhydrat bewährt, und durchaus keine Carbonsäure enthält.

§. 2025.

3) Eisenoxydul mit Salzsäure. Das salzsaure Eisenoxydul wird gebildet: a) durch unmittelbare Auflösung des Eisenoxyduls in Salzsäure, mit Abhaltung der Luft; b) durch Auflösen des metallischen Eisens oder des Schwefeleisens in verdünnter Salzsäure, wobey das Eisen

auf Kosten des Wassers, und unter Entbindung von Hydrogen- oder Schwefelhydrogengas (hier hindern diese Gasarten durch ihr Ausströmen den Andrang der Atmosphäre) oxydirt und mit der Säure verbunden wird; c) wenn man oxydirtsalzsaures Gas durch einen glühenden, mit Eisenspänen gefällten Flintenlauf streichen läßt, wobey das Eisen auf Kosten der oxydirten Salzsäure oxydirt, und mit der dadurch desoxydirten Salzsäure verbunden, ausgetrieben, und in einem an das Flintenrohr angepaßten gläsernen Rohre verdichtet wird. — Nach a und b erhält man eine blaßgrüne saure Auflösung, die zu durchsichtigen, smaragdgrünen, rhomboëdrischen oder kubischen Krystallen anschießet, welche an der Luft zerfließlich sind, und mit Ausschluß der Atmosphäre erhitzt zuerst ihr Wasser verlieren, und dann in eine graue undurchsichtige Masse von blättrigem Gefüge übergehen, die in der Glühhitze schmilzt, aber selbst bey dem Schmelzen des Glases noch nicht verflüchtiget wird. Das nach c bereitete Präparat hingegen erscheint sogleich in dem eben erwähnten wasserlosen Zustande, indem es sich in der vorgelegten gläsernen Röhre in der Gestalt von kleinen weißen Blättchen ablagert. — Die Bestandtheile dieses Salzes sind, im trockenen Zustande berechnet,

		n. Berz. u. A.		n. Bischof.
1 Äquiv. Eisenoxydul .	=	878,43	»	877,97
2 Äquiv. Salzsäure . .	=	685,30	»	685,30
1 Äquiv. desselben also .	=	1563,73	»	1563,27.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. u. A.		n. Bischof		n. Wenzel
Eisenoxydul . .	56,18	»	56,162	»	57,75
Salzsäure	43,82	»	43,838	»	42,25
	100,00	»	100,000	»	100,00.

Dasselbe ist im Wasser und im Weingeist leicht auflöslich, und selbst im Äther in geringerer Menge auflöslich, und die wässerige Auflösung insbesondere ist fähig das Azot-

oxydgas begierig zu absorbiren, und dabey braun gefärbt zu werden. Es wird zersetzt: aa) durch Berührung mit der Atmosphäre, wobey es bald Oxygen absorbirt, und zuerst in eine Mischung des Oxyd- und Oxydulsalzes, und dann gänzlich in salzsaures Eisenoxyd übergehet, welcher Erfolg durch Erhitzung seiner Auflösung noch mehr beschleuniget wird; bb) durch Alkalien u. s. w. (§. 2022.)

§. 2025. C. A. Das wasserlose Präparat ist Chlorineisen im Min. (B. I. S. 444), welches aber durch Auflösung in Wasser mit diesem zugleich zersetzt, und in hydrochlorinsaures Eisenoxydul (B. I. S. 447) umgewandelt wird.

§. 2026.

4) Eisenoxydul mit Flußsäure. Das neutrale flußsaure Eisenoxydul erhält man: a) wenn man verkleinertes Eisen mit wässeriger Flußsäure behandelt, wobey die Oxydation des erstern unter Hydrogengasentbindung erfolgt; oder b) wenn man das schwefelsaure Eisenoxydul im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch flußsaures Kaliumoxyd zersetzt. Es wird in beyden Fällen ein weißes, geschmackloses, im Wasser unauflösliches Pulver gebildet, welches nach Berzelius (n. Ang.) enthält:

			In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Eisenoxydul	=	878,43	» 76,10
1 Äquiv. Flußsäure	=	275,03	» 23,90
1 Äquiv. desselben also	=	1153,46	» 100,00.

Wird dieses Salz mit einem Übermaß von Flußsäure behandelt, so löset sich eine geringe Menge desselben auf, woraus man auch auf die Existenz eines sauren Salzes geschlossen hat. In der Hitze wird es unter Entweichung der Flußsäure zersetzt, auch zerlegen es die Alkalien und stärkern Säuren.

Das flußsaure Eisenoxydul scheint auch zur Bildung von Doppelsalzen geeignet zu seyn: denn wenn man das

saure flußsaure Siliciumoxyd auf metallisches Eisen wirken läßt, so entstehet eine Auflösung, die nicht krystallisirbar ist, sondern beym Abdampfen gallertartig wird, und vielleicht aus flußsaurem Eisenoxydul oder Oxyd, und neutralem flußsauren Siliciumoxyd zusammengesetzt ist.

§. 2026. E. A. Diese Verbindung ist binär, und aus Fluorine und Eisen zusammengesetzt, Fluorine-Eisen (B. I. S. 449), gehet aber bey der Auflösung in Flußsäure in saures hydrofluorinsaures Eisenoxydul über.

§. 2027.

5) Eisenoxydul mit Jodsäure. Das jodsaure Eisenoxydul wird erhalten, wenn man überoxydirte Jodsäure auf metallisches Eisen wirken läßt, wobey das Eisen durch das überschüssige Oxygen der Säure oxydulirt, und dann mit der desoxydirten Säure zur braunen Masse vereiniget wird, welche das trockene Salz ist, in der Rothglühhitze zuerst schmilzt, und dann endlich verdampft, und mit Wasser eine hellgrüne Auflösung gibt. Es enthält nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Eisenoxydul .	=	878,43	»	23,04
2 Äquiv. Jodsäure . .	=	2933,40	»	76,96
1 Äquiv. desselben also.	=	3811,83	»	100,00.

§. 2027. E. A. Die braune Masse ist eine binäre Verbindung aus Jodine und Eisen, Jodin-Eisen (B. I. S. 451), wird aber bey der Auflösung im Wasser in hydrojodinsaures Eisenoxydul umgewandelt.

§. 2028.

6) Eisenoxydul mit Carbonsäure. Diese geben zwey Salze, ein neutrales und ein saures.

Das neutrale carbonsaure Eisenoxydul (kohlensaures Eisenoxydul) kommt von der Natur gebildet, mit etwas Alumium-, Magniumoxyd und Manganoxydul verun-

reiniget, im Eisenspathe und Sphärosidrit vor. Im Wege der Kunst wird es bereitet: a) wenn man ein Eisenoxydulsalz (das salpetersaure Eisenoxydul ausgenommen, bey dessen Anwendung Eisenoxydhydrat entstehet, welches durchaus keine Carbonsäure enthält) im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch carbonsaure Alkalien zersetzt, und dabey den Andrang der Atmosphäre abhält. Das natürliche Salz erscheint in weißen, rhomboëdrischen Krystallen, das künstliche in Gestalt eines weißen, im Wasser unauflöslichen Pulvers. Die Bestandtheile sind:

		n. Berz. n. A.		n. Bischof
1 Äquiv. Eisenoxydul .	=	878,43	»	877,97
2 Äquiv. Carbonsäure .	=	550,66	»	550,78
1 Äquiv. desselben also .	=	1429,09	»	1428,75.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. n. A.		n. Bischof
Eisenoxydul . .	61,47	»	61,45
Carbonsäure . .	38,53	»	38,55
	100,00	»	100,00.

Es wird zersetzt: aa) durch Einwirkung der feuchten Luft, wobey es allmählich (das natürliche Salz jedoch viel langsamer als das künstliche, weil es compakter ist) Oxygen und Wasser anziehet, und indem es die Carbonsäure fahren läßt, in Eisenoxydhydrat übergehet; bb) durch Erhitzung, wobey ein Theil der Carbonsäure unverändert entweichet, ein anderer Theil aber zu Carbonoxydgas desoxydirt, und ein Theil des Eisenoxyduls zu Eisenoxyd oxydirt wird, so zwar, daß gegen 4 Maß Carbonsäure 1 Maß Carbonoxydgas entbunden werden, und eine Mischung aus Eisenoxydul und Oxyd zurückbleibt; cc) durch Erhitzung mit Kaliumoxydhydrat, wobey dieses zwar einen Theil der Carbonsäure bindet, ein anderer Theil aber zu Carbonoxydgas desoxydirt und ausgeschieden wird, während eine Mi-

schung aus Eisenoxydul und Oxyd im Rückstande bleibt; dd) durch Salzsäure, welche das Eisenoxydul bindet, und die Carbonsäure ausscheidet.

Das saure carbonsaure Eisenoxydul kommt natürlich in vielen Mineralwässern, in den sogenannten Stahlwässern, Eisenbrunnen vor, und wird auch künstlich erzeugt: aaa) wenn man das neutrale carbonsaure Eisenoxydul in wässerige Carbonsäure bringet, wobey eine geringe Quantität desselben aufgelöst wird; bbb) wenn man verkleinertes Eisen oder Eisendräthe in wässeriger Carbonsäure liegen, und zugleich etwas Luft darauf wirken läßt, wobey dieselbe Flüssigkeit entstehet. Im trockenen Zustande hat man diese Verbindung noch nicht darstellen können, indem sie schon an der Luft sehr bald Oxygen absorbirt, und, während Carbonsäure entweichet, Eisenoxydhydrat fallen läßt.

§. 2029.

7) Eisenoxydul mit Boronsäure. Das boronsaure Eisenoxydul (boraxsaures Eisenoxydul) wird erzeugt, wenn man das schwefelsaure Eisenoxydul im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch boronsaures Sodiumoxyd zersetzt. Es fällt dabey als ein blaßgelbes, im Wasser unauflösliches, vor dem Löthrohre zur Glasperle schmelzendes Pulver nieder, und enthält nach Berzel. (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Eisenoxydul .	=	878,43	»	61,96
2 Äquiv. Boronsäure .	=	539,31	»	38,04
1 Äquiv. desselben also	=	1417,74	»	100,00.

Wenn man unmittelbar die im Wasser aufgelöste Boronsäure mit metallischem Eisen in Berührung bringet, so findet nur eine schwache Einwirkung Statt, doch wird das Metall allmählich, unter Hydrogengasentbindung aufgelöst. Die Auflösung ist jedoch sehr unbeständig, und läßt bald

Eisenoxyd fallen. Durch Abdampfung, unter Ausschluß der Luft, gibt sie gelbliche, büschelförmige Krystalle, die vielleicht das saure Salz sind, aber noch näher untersucht zu werden verdienen.

§. 2030.

8) Eisenoxydul mit Phosphorsäure. Das neutrale phosphorsaure Eisenoxydul findet sich von der Natur gebildet in einem Fossil vor, welches weiß aus der Erde gegraben wird, aber bald aus der Atmosphäre Oxygen absorbirt, und, indem es in eine Mischung von phosphorsaurem Eisenoxydul- und Oxyd übergehet, eine braune Farbe annimmt, und dann natürliches Berlinerblau (s. unter phosphors. Eisenoxyd) genannt wird. Durch die Kunst wird es erzeugt: a) wenn man metallisches Eisen mit Phosphorsäure übergießet, wobey die Einwirkung aber sehr langsam erfolgt, indem das Eisen auf Kosten des Wassers oxydirt, und zuerst ein saures, und nur späterhin das neutrale Salz gebildet wird; oder besser b) wenn man schwefelsaures Eisenoxydul im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch phosphorsaures Kalium- oder Sodiumoxyd zersetzt, wobey es als ein weißes, im Wasser nicht auflösliches Pulver niedergeschlagen wird, welches nach Berzelius (n. Ang.) enthält:

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Eisenoxydul .	=	878,43	»	49,61
1 Äquiv. Phosphorsäure	=	892,30	»	50,39
1 Äquiv. desselben also .	=	1770,73	»	100,00.

Wird dieses Salz mit wässeriger Phosphorsäure behandelt, so wird es aufgelöst, und gehet in saures phosphorsaures Eisenoxydul über, und eben diesen Erfolg bewirken auch andere Säuren, indem sie einen Theil des Eisenoxyduls binden, und so das saure Verhältniß herstellen (in welchem Falle jedoch, wie leicht einzusehen, auch

das Salz dieser Säuren in die Mischung gebracht wird). — Durch Alkalien wird sowohl das neutrale als das saure Salz zersetzt, und ein unauflösliches Pulver abgeschieden, von welchem noch zu untersuchen ist, ob es nicht ein basisches Salz sey. Durch Erhitzung mit Kohle wird das eine wie das andere zu Phosphoreisen reducirt.

§. 2031.

9) Eisenoxydul mit Schwefeloxydul. Eine Verbindung aus beyden scheint sich zu bilden, wenn man das Eisenoxyd mit Schwefel vermengt so lange erhitzt, als noch schwefligte Säure entbunden wird: denn man erhält dabey ein braunes Pulver, welches vom Magnete gezogen wird, an der Luft bis zum Rothglühen erhitzt sich entzündet, und mit Hinterlassung von Eisenoxyd verbrennet; welches ferner durch Salzsäure, obwohl langsam, dergestalt zersetzt wird, daß Schwefel (vielleicht Schwefeloxydhydrat, oder Schwefelhydrogen-Schwefeloxyd, B. II. §. 854) niedergeschlagen, aber kein Schwefelhydrogengas entbunden wird.

§. 2032.

10) Eisenoxydul mit Schwefeloxyd. Die Verbindung aus beyden, das Schwefeloxyd-Eisenoxydul (schwefligtsaures Eisenoxydul mit Überschuß des Schwefels) wird erzeugt, wenn man tropfbare schwefligte Säure auf metallisches Eisen gießet; wobey eine lebhafte Einwirkung Statt findet, indem ein Theil der schwefligten Säure durch das Eisen zu Schwefeloxyd desoxydirt, das dadurch entstandene Eisenoxydul aber zum Theil mit dem Schwefeloxyd zu Schwefeloxyd-Eisenoxydul, und zum Theil mit schwefligter Säure zum schwefligtsauren Eisenoxydul vereiniget wird. Die Auflösung dieser beyden Salze hat anfangs eine braune Farbe, wird aber später grünlich. Wird sie mit wenig Schwefel- oder Salzsäure versetzt, so entstehet ein lebhaf-

tes Aufbrausen, indem das in derselben enthaltene schwefligtsaure Salz zersetzt wird. Setzet man aber eine noch größere Menge dieser Säuren hinzu, so wird auch das Schwefeloxydsalz dergestalt zerlegt, daß das Schwefeloxyd in schwefligte Säure und Schwefel zerfällt, welcher letztere einen weißen Niederschlag bildet (ob hier nicht vielleicht auch Schwefelhydrogen-Schwefeloxyd entstehet, verdient wohl noch näher untersucht zu werden). Die salpetrigtsaure Salpetersäure (rauchende Salpetersäure) scheidet aus dieser Auflösung den Schwefel als eine zähe, gelbe Masse aus (die gleichfalls noch näher zu untersuchen ist). Der Luft ausgesetzt krystallisirt nach einiger Zeit schwefligtsaures Eisenoxydul, und es fällt ein röthlich gelbes Pulver nieder (welches noch näher zu untersuchen, und vielleicht eine Verbindung aus Schwefeloxyd und Eisenoxyd ist). — Isolirt hat man das Schwefeloxyd-Eisenoxydul noch nicht dargestellt, doch weiß man bereits, daß dasselbe an der Luft höher oxydirt wird, und im Alkohol auflöslich ist, während das schwefligtsaure Eisenoxydul in letzterm nicht aufgelöst wird. Auf diese Differenz in den Eigenschaften müßte also auch die Scheidung beyder Salze gegründet werden.

§. 2033.

11) Eisenoxydul mit schwefligter Säure. Das schwefligtsaure Eisenoxydul erhält man: a) durch Auflösung des Eisenoxyduls in wässeriger schwefligter Säure; oder b) durch Behandlung des metallischen Eisens mit schwefligter Säure, wobey jedoch zugleich auch Schwefeloxyd-Eisenoxydul entstehet (§. 2032). Es ist im Wasser, aber nicht im Alkohol auflöslich. An der Luft wird es zu schwefelsaurem Eisenoxydul und Oxyd oxydirt. Durch Säure wird es unter Ausscheidung der schwefligten Säure zersetzt. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

			In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Eisenoxydul . .	= 878,43	»	52,27
2 Äquiv. schwefligte Säure	= 802,32	»	47,73
1 Äquiv. desselben also . .	= 1680,75	»	100,00.

§. 2034.

12) Eisenoxydul mit Schwefelsäure. Das schwefelsaure Eisenoxydul (Eisenvitriol, grüner Vitriol, Kupferwasser) findet sich zwar auch von der Natur gebildet in solchen Gruben vor, die Schwefeleisen enthalten, durch dessen Verwitterung es entstehet. In den meisten Fällen ist es jedoch ein Kunst- oder Nebenproduct, und wird auf folgenden Wegen erzeugt: a) wenn man verkleinertes Eisen mit verdünnter Schwefelsäure übergießet, wobey das erstere durch Wasserzerlegung, unter lebhafter Hydrogengas- und Wärmeentbindung, oxydulirt und mit letzterer verbunden wird, und das Salz schon während der Abkühlung der filtrirten Flüssigkeit krystallisirt (doch muß dabey der Andrang der Atmosphäre möglichst verhütet werden, weil sonst Oxygen absorbirt, und eine Mischung aus schwefelsaurem Eisenoxydul und Oxyd gebildet wird, s. unter schwefelsaurem Eisenoxyd; b) wenn man das Eisen mit concentrirter Schwefelsäure übergießet, wobey, weil Wassermangel vorwaltet, die Bildung dieses Salzes auf dieselbe Art, nur weit langsamer und unter schwacher Hydrogengasentbindung, erfolgt, jedoch aber auch viel schneller von Statten gehet, wenn zugleich Wärme angewendet wird, weil sodann das Eisen auf Kosten der Schwefelsäure oxydulirt, und schwefligte Säure entbunden wird; c) wenn man Schwefeleisen mit verdünnter Schwefelsäure behandelt, wobey das Salz unter Wasserzersetzung (wie bey a) gebildet, zugleich aber auch durch die Vereinigung des Schwefels mit dem Hydrogengas Schwefelhydrogen entbunden wird; d) wenn man concentrirte Schwefelsäure

über Eisenoxyd abdestillirt, wobey das Eisenoxyd unter Entweichung von Oxygengas auf das Oxydul zurückgebracht, und mit der Säure verbunden wird; e) wenn man das Schwefeleisen im Min. an der Luft erhitzt, wobey dasselbe durch das Oxygen der Atmosphäre oxydirt wird, und durch Auslaugen und Krystallisation das Salz in der gewöhnlichen Form dargestellt werden kann; oder f) wenn man das Schwefeleisen im Min., unter wiederholter Befeuchtung an der Atmosphäre verwittern läßt, wobey der Schwefel zur Säure oxydirt, und das Eisen unter Wasserzersetzung oxydulirt und zugleich mit der Säure vereiniget wird.

Auf dieses letztere Verfahren gründet sich die Erzeugung des Eisenvitriols im Großen, aus den Schwefelbränden oder Schwefelkiesen. Letztere werden zu dem Ende zuerst auf Schwefel benutzt (B. II. §. 870), wodurch sie aus Schwefeleisen im Max. in Schwefeleisen im Min. (Schwefelbrände) übergehen, die man verkleinert auf Halden gestürzt (auf pyramidalische Haufen gesetzt) unter freyem Himmel, und unter von Zeit zu Zeit wiederholter Besprengung mit Wasser so lange der Einwirkung der Luft überläßt, bis sie verwittert sind, was durch eine salzige Auswitterung auf der Oberfläche bemerklich wird. Hierauf wird das verwitterte Erz entweder auf den Halden, oder besser noch in hölzernen Laugenkästen mit siedendem Wasser ausgelaugt, die durch Sedimentiren klar gewordene und vom Bodensatze abgezogene Lauge bis zu 20 pCt. Salzgehalt in bleyernen Pfannen (Schwefelpfannen, Rohpfannen) abgedampft, und in den Satz- oder Läuterkasten gebracht, und so lange der Ruhe überlassen, bis das (durch Absorption des Oxygens aus der Atmosphäre erzeugte) bas. schwefelsaure Eisenoxyd (Eisenocher) sich zu Boden gesetzt hat. Die klar abgezogene Lauge wird dann ferner in bleyernen Pfannen bis zum Krystallisationspuncte versotten, und, nach-

dem durch wiederholtes Absetzen das neuerdings erzeugte bas. Salz beseitiget worden ist, in hölzernen, zur Begünstigung der Krystallisation mit hölzernen Stäben ausgelegte Tonnen (die Wachsgefäße) gebracht, worin der Vitriol während dem Erkalten krystallisirt, und nachdem die Mutterlauge (welche durch die Einwirkung der Luft viel schwefelsaures Eisenoxyd enthält, und zur ferneren Bearbeitung mit frischer Lauge versetzt und wieder abgedampft wird) abgegossen worden ist, das erhaltene Salz getrocknet wird.

Der auf solchem Wege erzeugte Eisenvitriol ist aber nie ganz rein, sondern immer wenigstens mit mehr oder weniger (durch die Einwirkung der Luft erzeugtem) schwefelsaurem Eisenoxyd, und, nach Verschiedenheit der Erze aus welchen derselbe gewonnen wurde, häufig auch mit schwefelsaurem Kupferoxyd, Zinkoxyd, und selbst Alumiumoxyd verunreiniget. Die erste und zweyte dieser Verunreinigungen erkennt man im ersten Falle durch eine gesättigtere grüne, die zweyte hingegen durch eine ins Blaue ziehende Farbe (und letztere noch schärfer durch ein in die Lauge gesetztes blankes Eisen, welches sehr bald mit einem Kupferhäutchen überzogen wird), und beseitiget beyde durch Sieden der Vitriollauge mit verkleinertem Eisen, welches, indem es oxydulirt in die Mischung eingehet, sowohl das Eisenoxyd als das Kupferoxyd niederschlägt. Das Daseyn des Zinkoxydes ergibt sich, wenn man den Vitriol mit Salpetersäure digerirt, zur Trockenheit verdünstet, und dann mit verdünnter Schwefelsäure die rückständige Masse wieder auflöset (wobey das Eisen im hochoxydirten Zustande und mit wenig Schwefelsäure verbunden zurück bleibt, und nur das Zinkoxyd von der Essigsäure aufgenommen wird), und endlich aus der filtrirten Auflösung durch Schwefelhydrogen oder Alkalien das Zinkoxyd (im ersten Falle als Schwefelhydrogen-Zinkoxyd, im zweyten als Zinkoxydhydrat) niederschlägt; die Beseitigung des Zinkoxydes ohne den Vitriol

selbst zu zerstören, findet also nicht Statt. Die Anwesenheit des schwefelsauren Alumiumoxydes endlich zeigt sich, wenn man aus der Auflösung des Vitriols zuerst durch Schwefelhydrogen das Eisen- und Zinkoxyd niederschlägt, und dann aus der filtrirten Flüssigkeit auch das Alumiumoxyd durch Alkalien fället, oder durch Hinzufügung von schwefelsaurem Kaliumoxyd in Alaun umwandelt. Am reinsten verschafft man sich jedoch dieses Salz immer nach der oben (a) angezeigten Methode [1]).

Das schwefelsaure Eisenoxydul krystallisirt in schwach meergrünen (eine grasgrüne oder überhaupt satter grüne Farbe deutet auf die Beymischung von schwefelsaurem Eisenoxyd, eine blaue auf Kupfervitriol) Rhomboëdern, die einen zusammenziehenden, säuerlich süßen Geschmack, und ein spec. Gew. = 1,82 bis 1,84 besitzen, in 2 Theilen kalten und $^3/_4$ ihres Gewichtes heißen Wassers zur blaßgrünen Flüssigkeit aufgelöst werden, und im Alkohol unauflöslich sind. An der Luft verwittert es bald, und gehet zugleich durch Absorption des Oxygens in schwefelsaures Eisenoxyd über, welches dann durch Anziehung der Feuchtigkeit zerfließt. Es enthält

---

1) Rinnmanns Geschichte des Eisens, übers. v. Karsten. 1815. B. II. S. 364 u. 384. — Schlüter's gründl. Unterricht von den Hüttenwerken. Braunschweig 1738. — v. Crell's chemische Annal. B. III. S. 281; 1793, B. I. S. 114; 1802, S. 279. — Scheerers Journ. B. III. S. 81. — Hermbstädts Bulletin des Wissenswürdigsten, B. XIV. S. 73. — Gehlen's Journal für Chem. ꝛc. B. III. S. 696. — Neues Journal d. Chem. B. V. S. 600. — Thenard, Traité de Chimie, Tom. II. p. 457. — Bergmanni opuscul. Vol. III. p. 1. — Monnet, Traité de la vitriolisation. Paris 1769.

			n. Berzel. ält. Ang.			n. Berzel. n. Ang.			n. Bischof.		
Eisenoxydul	1 Äquiv.	=	446,82	;	446,82	»	878,43	;	878,43	»	877,97	;	877,97
Schwefelsäure	1 Äquiv.	=	500,00	;	500,00	»	—	;	—	»	—	;	—
	2 Äquiv.	=	—	;	—	»	1002,32	;	1002,32	»	1002,32	;	1002,32
Wasser	7 Äquiv.	=	—	;	792,90	»	—	;	—	»	—	;	—
	14 Äquiv.	=	—	;	—	»	—	;	1574,10	»	—	;	—
	12 Äquiv.	=	—	;	—	»	—	;	—	»	—	;	1359,24
1 Äquiv. desselben also		=	946,82	;	1739,72	»	1880,75	;	3454,85	»	1880,29	;	3239,53.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. ält. Ang.		n. Berz. n. Ang.		n. Bischof		n. Bergm.	n. Wenzel	n. Kirvan
Eisenoxydul	47,2 ;	25,7 »	46,71 ;	25,43 »	46,693 ;	27,102 »	23 »	48,57 »	28
Schwefelsäure	52,8 ;	28,9 »	53,29 ;	29,01 »	53,307 ;	30,940 »	39 »	51,43 »	26
Wasser	— ;	45,4 »	— ;	45,56 »	— ;	41,958 »	38 »	— »	46
	100,0 ;	100,0 »	100,00 ;	100,00 »	100,000 ;	100,000 »	100 »	100,00 »	100.

Mit Ausschluß der Atmosphäre gelinde erhitzt, verliert das krystallisirte Salz zuerst sein Krystallwasser, und gehet in ein weißliches Pulver über, welches auf das geblaute Lackmuspigment sauer reagirt, und bis zur Weiße calcinirter Eisenvitriol (auch Digby's sympathetisches Pulver) genannt wird (auch wenn man das krystallisirte Salz pulvert, und mit Schwefelsäure oder Alkohol übergießet, entstehet dieses weiße Pulver, indem diese Substanzen demselben das Krystallwasser

entziehen; auch fällt es aus der Auflösung, wenn diese zu stark abgedampft wird, aus Wassermangel nieder). — Es wird zersetzt: a) bey starker Calcination an der Luft, wobey es, indem es einen Theil seines Hydratwassers verliert und Oxygen absorbirt, in rothes schwefelsaures Eisenoxyd (bis zur Röthe calcinirter Eisenvitriol) übergehet, welches endlich in der Glühhitze dergestalt zerfällt, daß die Schwefelsäure größtentheils ausgetrieben wird, und zum Theil in schwefligte Säure und Oxygengas zersetzt entweichet, während Eisenoxyd und wenig bas. schwefelsaures Eisenoxyd im Rückstande bleibt (B. II. §. 834); b) durch reine und carbonsaure Alkalien, unter Niederschlagung von Eisenoxydulhydrat oder carbonsauren Eisenoxydul; c) durch mehrere andere Salze im Wege der doppelten Wahlverwandtschaft (B. II. S. 543); d) durch Azotoxydgas, welches von der wässerigen Auflösung dieses Salzes in bedeutender Menge absorbirt wird, und auf diese dergestalt einwirket, daß sie eine braune Farbe annimmt, und in derselben, durch einen sehr complicirten Austausch der Bestandtheile Eisenoxyd, Ammoniak und Salpetersäure (obwohl in geringer Menge) gebildet wird [1]).

§. 2035.

Das schwefelsaure Eisenoxydul ist auch geneigt sich mit andern Salzen zu Doppelsalzen zu vereinigen.

Eines derselben mit schwefelsaurem Kaliumoxyd, schwefelsaures Eisenoxydul-Kaliumoxyd wird erhalten, wenn man verkleinertes Eisen in der Auflösung des sauren schwefelsauren Kaliumoxydes auflöset. Es schießet in grünlichen, schiefen, geschobenen vierseitigen Säulen an, die an der Luft zerfließen.

Ein anderes Doppelsalz bildet es mit dem Ammoniak,

---

[1]) Scheerers Journal, B. III. S. 81.

schwefelsaures Eisenoxydul-Ammoniak, welches, nach Mitscherlich, durch unmittelbare Vermischung der Auflösungen beyder Salze erzeugt wird, beyläufig wie das vorhin erwähnte Doppelsalz krystallisirt, und aus 1 Äquiv. schwefelsaurem Ammoniak und 1 Äquiv. schwefelsaurem Eisenoxydul zu bestehen scheint.

Noch andere hierher gehörige Doppelsalze (B. I. S. 436) werden in der Folge gehörigen Orts angeführt werden.

Das schwefelsaure Eisenoxydul wird, außer seiner Anwendung in der Medizin, im technischen Fache direct, vorzüglich für die Zwecke der Färbereyen, und zur Desoxydation des Indigs verwendet. Mittelbar, und zwar nachdem es durch Calcination vorher in schwefelsaures Eisenoxyd umgewandelt worden ist, dient es zur Bereitung der Schwefelsäure und als Basis in der Schwarzfärberey, und zur Darstellung der Tinte und des Berlinerblaues.

§. 2036.

13) Eisenoxydul mit Selensäure. Die Selensäure verbindet sich in zwey Verhältnissen mit dem Eisenoxydul, und bildet ein neutrales und ein saures Salz.

Das neutrale selensaure Eisenoxydul entstehet, wenn man ein Eisenoxydulsalz durch neutrales selensaures Alkali im Wege doppelter Wahlverwandtschaft zersetzt, wobey dasselbe in Gestalt eines weißen Niederschlages ausgeschieden wird. Es enthält nach Berzelius (n. Ang.)

			In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Eisenoxydul .	=	878,43	» 38,69
2 Äquiv. Selensäure .	=	1391,82	» 61,31
1 Äquiv. desselben also .	=	2270,25	» 100,00.

Es scheint nur durch schwache Verwandtschaft zu bestehen; denn schon gleich nach dem Fällen nimmt es eine graue, und während dem Auswaschen des Niederschlags eine gelbe

Farbe an. Übergießet man den frisch gefällten Niederschlag mit Salzsäure, so wird er dergestalt zersetzt, daß das Eisenoxydul durch Reduction eines Theils der Selensäure zum Oxyde oxydirt, und daher salzsaures Eisenoxyd und Selensäure in der Flüssigkeit aufgelöst, und Selen als ein zinnoberrothes Pulver niedergeschlagen wird. — Behandelt man unmittelbar das metallische Eisen mit Selensäure, so nimmt ersteres bald eine kupferrothe Farbe an, wird aber nicht weiter angegriffen.

Das saure selensaure Eisenoxydul (Biseleniat des Eisenoxyduls) wird erzeugt: a) wenn man das neutrale Salz in Selensäure auflöset; oder b) wenn man ein Eisenoxydulsalz im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch die Auflösungen des sauren selensauren Kaliumoxydes zersetzt, wobey ersteres anfangs zum Theil aufgelöst, bald aber als saures Salz wieder gefällt wird. Es enthält nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Eisenoxydul	=	878,43	»	23,99
4 Äquiv. Selensäure .	=	2783,64	»	76,01
1 Äquiv. desselben also	=	3662,07	»	100,00.

Die Auflösung dieses Salzes läßt beym Kochen ein braunes Pulver fallen, welches aus selensaurem Eisenoxyd und Selensäure bestehet.

§. 2037.

14) Eisenoxydul mit Sodiumoxyd. Die Verbindung aus beyden kennet man zwar isolirt noch nicht, doch kann man ihr Daseyn in höheren Zusammensetzungen erschließen: denn das Eisenoxydul schmilzt mit dem bas. boronsauren Sodiumoxyd zum grünen Glase, welches mithin als ein trockenes Doppelsalz aus neutralem boronsaurem Sodiumoxyd und Sodiumoxyd-Eisenoxydul angesehen werden kann.

§. 2038.

15) Eisenoxydul mit Siliciumoxyd. Die Verbindung aus beyden ist ebenfalls isolirt noch nicht dargestellt, kommt jedoch mit andern Glasarten vermischt im grünen Glase, und in einigen Glasflüssen vor; daher man das Eisenoxydul oder andere dasselbe enthaltende Körper zusetzet, wenn man diese Substanzen grün färben will.

§. 2039.

16) Eisenoxydul mit arsenigter Säure. Das arsenigtsaure Eisenoxydul fällt als ein weißes Pulver nieder, wenn man schwefelsaures Eisenoxydul im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch arsenigtsaures Kaliumoxyd zersetzt. Es enthält nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Eisenoxydul . .	=	878,43	»	26,14
2 Äquiv. arsenigte Säure .	=	2481,54	»	73,86
1 Äquiv. desselben also .	=	3359,97	»	100,00.

§. 2040.

17) Eisenoxydul mit Arseniksäure. Das arseniksaure Eisenoxydul findet sich von der Natur gebildet als Scorodit, und entstehet auch künstlich, wenn man ein Eisenoxydulsalz im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch arseniksaures Ammoniak zersetzt. Das natürliche Salz hat eine olivengrüne Farbe, das künstliche erscheint als ein weißer Niederschlag. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Eisenoxydul .	=	878,43
1 Äquiv. Arseniksäure .	=	1440,77
1 Äquiv. desselben also	=	2319,20.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. n. A.		n. Chenevix
Eisenoxydul	37,88	»	43
Arseniksäure	62,12	»	38
Wasser	—	»	19
	100,00	»	100,

§. 2041.

18) Eisenoxydul mit antimonigter Säure. Das antimonigtsaure Eisenoxydul erhält man, wenn ein Eisenoxydulsalz durch antimonigtsaures Kaliumoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft zersetzt wird, in Gestalt eines weißen, im Wasser wenig auflöslichen Niederschlages, welcher in der Hitze zuerst Wasser verliert und gelb wird, dann aber, wahrscheinlich durch höhere Oxydation des Eisens, eine rothe Farbe annimmt.

§. 2042.

19) Eisenoxydul mit Antimonsäure. Das antimonsaure Eisenoxydul wird wie das vorige Salz aus antimonsaurem Kaliumoxyd und einem Eisenoxydulsalze bereitet, und ist jenem auch in seinen Eigenschaften sehr ähnlich, doch aber weniger auflöslich im Wasser.

§. 2043.

20) Eisenoxydul mit Chromoxydul. Die Verbindung aus beyden kommt natürlich im Chromeisenstein, nur selten rein, und gewöhnlich mit etwas Alumium- und Siliciumoxyd verunreiniget vor. Sie ist dunkel, beynahe schwarz von Farbe, in geringem Grade magnetisch, gewöhnlich unförmlich, selten in Oktaëdern von 4,0 spec. Gew. krystallisirt, und schmilzt vor dem Knallgasgebläse leicht zu einer dunkelgefärbten, nicht glänzenden Perle, die vom Magnete viel stärker angezogen wird.

§. 2044.

21) Scheelsäure mit Eisenoxydul. Die Verbindung aus beyden wird zufällig erhalten, wenn man das Wolfram mit Salzsäure unter Ausschluß der Luft behandelt, wobey dasselbe (n. Berzelius) als ein schmutzig blaues Pulver zurück bleibt, welches als solches weder von der Salzsäure,

noch von dem Ammoniak angegriffen, wohl aber von beyden zersetzt wird, wenn man zugleich der Atmosphäre freyen Zutritt gestattet, und also das Eisenoxydul in Eisenoxyd übergehen kann. An der Luft wird dieses Salz bald gelb, ohne Zweifel durch Absorption des Oxygens. (S. scheelsaures Eisenoxyd.)

§. 2045.

22) Eisenoxydul mit molybdäniger Säure. Das molybdänigsaure Eisenoxydul entstehet, wenn man die Molybdänsäure mit wenig Salzsäure versetzt auf das metallische Eisen wirken läßt (§. 1775) in Gestalt eines schmutzig blauen Pulvers.

§. 2046.

23) Eisenoxydul mit Ammoniak. Die gegenseitige Verwandtschaft beyder Substanzen ist nur schwach: dennoch lehrt aber die Erfahrung, daß, wenn man irgend ein Eisenoxydulsalz durch ein Übermaß von Ammoniak zersetzt, der Überschuß des letztern eine kleine Menge des Niederschlags aufnimmt, und eine farbenlose Auflösung bildet, welche jedoch sehr bald zerstört wird, indem sie an der Luft ein Häutchen absetzt, das in der ersten Periode Eisenoxydulhydrat ist, und späterhin in Eisenoxydhydrat übergehet. — Digerirt man Eisenoxyd in concentrirtem wässerigem Ammoniak, so wird ersteres unter Zersetzung eines Theils des Ammoniaks, und unter Wassererzeugung und Entbindung von Azotgas zu Eisenoxydul desoxydirt, und in der überstehenden Flüssigkeit eben so ein Minimum des letztern aufgelöst.

Das Eisenoxydul-Ammoniak scheint auch Doppelverbindungen höherer Art eingehen zu können; denn wenn man Carbonazot-Eisenoxydul (blaus. Eisenoxydul) in Ammoniakgas erhitzt, so wird letzteres (n. Davy) absorbirt und eine Verbindung gebildet, die sich durch Hitze

verflüchtigen läßt, und aus Eisenoxydul-Ammoniak und Carbonazot-Ammoniak zusammengesetzt zu seyn scheint.

§. 2046. E. A. Die hier erwähnte Doppelverbindung ist Cyaneisen-Ammoniak.

§. 2047.

24) Eisenoxydul mit Schwefelhydrogen. Das Schwefelhydrogen-Eisenoxydul (hydrothionsaures Eisenoxydul) scheint gebildet zu werden, wenn man die Auflösung eines Eisenoxydulsalzes mit der Auflösung von Schwefelhydrogenalkalien vermischt: denn es fällt dabey ein schwarzes Pulver zu Boden, welches durch Säuren unter Schwefelhydrogenentbindung zersetzt, und daher für die erwähnte Verbindung gehalten wird. — Ein gleiches schwarzes Pulver entstehet auch, wenn man Eisenfeile mit Wasser übergießet, und Schwefelhydrogengas in das Gemenge strömen läßt, wobey dasselbe unter Entbindung von fast reinem und nur wenig Schwefel führendem Hydrogengas gebildet, und zugleich eine dunkelgrüne, zusammenziehend schmeckende Auflösung erzeugt wird, die Schwefelhydrogen-Eisenoxydul mit dem Max. des Schwefelhydrogens zu seyn scheint, da sie beym Abdampfen gleichfalls ein solches schwarzes Pulver fallen läßt. — Eine ähnliche Verbindung entstehet endlich auch, wie schon Lemery erfuhr, wenn man 1—3 Th. Eisenfeile mit 1 Th. Schwefelpulver vermischt, und mit Wasser befeuchtet; wobey Wasser zersetzt, und die Masse allmählich schwarz und so bedeutend erhitzt wird, daß zuweilen sogar freywillige Entzündung und Explosion entstehen kann. (Auf welche Erscheinung Lemery die Erklärung der Ursachen der Vulkanität baute.) — Das Daseyn einer solchen Verbindung wird übrigens noch von vielen Chemikern bezweifelt, weil auch das Schwefeleisen mit Säuren behandelt Schwefelhydrogen entbindet, aus welchem Grunde sie denn auch das schwarze

Pulver für Schwefeleisen halten (s. unter Carbonazot im Min. d. Carb. mit Eisenorydul).

Das Schwefelhydrogen-Eisenorydul scheint auch zur Bildung höherer Doppelverbindungen geneigt zu seyn; denn wenn man Eisenfeile mit einer Auflösung des Schwefelkali übergießet, so wird jene nach einiger Zeit geschwärzt, und die Auflösung nimmt eine grüne Farbe an. Ob aber hierbey eine dreyfache Verbindung von Schwefelhydrogen-Eisenorydul mit Kaliumoryd gebildet, oder zugleich auch Schwefeloryd aufgenommen werde, ist noch zu untersuchen.

§. 2048.

25) Eisenorydul mit Carbonazot im Max. des Carbons. Diese beyden Substanzen verbinden sich in zwey Verhältnissen mit einander, und stellen eine Verbindung mit dem Minimum und eine andere mit dem Maximum des Carbonazots dar.

Das Carbonazot-Eisenorydul mit dem Min. des Carbonazots (blausaures Eisenorydul) entstehet: a) wenn man schwefelsaures Eisenorydul (oder überhaupt ein Eisenorydulsalz) durch die (zur Entfernung des etwa absorbirten Orygens ausgekochte) Auflösung des Carbonazot Eisenorydul-Kaliumorydes (blaus. Eisenkali) zersetzt, wobey es als ein weißer Niederschlag zu Boden fällt, welcher jedoch immer etwas Kaliumoryd enthält, das sich weder durch mit Schwefelhydrogen, noch durch mit Salzsäure geschärftes Wasser beseitigen läßt, aber dennoch durch diese Agentien ausziehbar wird, wenn man den Niederschlag vorher so lange an der Luft liegen läßt, bis er blau geworden (also in Carbonazot-Eisenorydul-Eisenoryd übergegangen) ist. — Reiner erhält man dasselbe b) wenn man (nach Robiquet) reines Berlinerblau, unter sorgfältiger Ausschließung der Luft, mit wässerigem Schwefelhydrogen übergießet, wobey (indem letzteres zersetzt,

und das im Berlinerblau enthaltene Eisenoxyd unter Wasserbildung auf Eisenoxydul desoxydirt wird) Schwefel niederfällt, und sich nach einiger Zeit auch die gesuchte Verbindung in gelben, glänzenden, körnigen Krystallen absetzet. Auch scheint sich die wasserlose Verbindung zu erzeugen, wenn man Carbonazot-Eisenoxydul-Ammoniak, oder das gewöhnliche wasserhaltende Carbonazot-Eisenoxydul mit Ausschluß der Luft behutsam erhitzt, wobey im ersten Falle Carbonazot-Ammoniak, im zweyten Wasser entweicht, und die gesuchte Verbindung, die jedoch immer mehr oder weniger auch in der Grundmischung verändert ist (s. unter Eisenoxydul mit Carbonazot im Min. des Carb.), als eine graugelbe Masse im Rückstande bleibt. — Es enthält nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Eisenoxydul . . .	=	878,43	»	56,40
2 Äquiv. Carbonazot (Blaus.)	=	679,12	»	43,60
1 Äquiv. desselben also . .	=	1557,55	»	100,00.

	Nach Porret
Eisenoxydul	32,559
Eisenblausäure	55,385
Wasser	12,056
	100,000.

Es wird verändert oder zersetzt: aa) durch Einwirkung der Atmosphäre, indem Oxygen absorbirt, und dadurch ein Theil des Eisenoxyduls in Eisenoxyd umgewandelt, und so Carbonazot-Eisenoxydul-Eisenoxyd gebildet wird; bb) durch Behandlung mit Salpetersäure oder oxydirter Salzsäure, die beyde Oxygen abgeben, und dadurch einen gleichen Erfolg verursachen; cc) durch Alkalien, die ²/₃ des Eisenoxyduls fällen, und sich mit dem letzten Drittheil und mit dem gesammten Carbonazot zu Carbonazot-Eisenoxydul-Alkalien (den sogenannten dreyfachen blausauren Salzen) verbinden;

dd) durch Erhitzung, wobey es zuerst das Wasser verliert, dann aber allmählich, indem es eine braune Farbe annimmt, unter Entbindung von Azotgas und mit Hinterlassung von Carboneisen zersetzt wird, oder bey fortgesetzter Hitze gänzlich verglimmt, und bloß Eisenoxyd hinterläßt. Durch verdünnte Schwefelsäure wird es nicht, und selbst durch Kochen mit Salzsäure nur wenig angegriffen, indem ein Minimum von Eisenoxydul aufgelöst, und wenig Carbonazot ausgeschieden wird (s. §. 2051).

§. 2048. E. A. Die hier abgehandelte Verbindung ist, wenn sie kein Wasser enthält, aus Cyan und Eisen zusammengesetzt, Cyan-Eisen; sie wird aber auf dieselbe Art, wie es bey den Chloriden geschieht, in hydrocyansaures Eisenoxydul umgewandelt, wenn sie mit Wasser zusammentritt, indem das Hydrogen mit dem Cyan Hydrocyansäure, das Oxygen des Wassers aber mit dem Eisen Eisenoxydul bildet.

§. 2049.

Das Carbonazot-Eisenoxydul mit dem Max. des Carbonazots (saures blausaures Eisenoxydul, blausaures Eisenoxydul mit Überschuß der Blausäure, von Porret für eine eigenthümliche Säure angesehen, und eisenhaltige Chyaziksäure, oder Eisenblausäure genannt) wird erhalten: a) wenn man (nach Porret) in 1800 Th. Wasser aufgelöstes Carbonazot-Eisenoxydul-Barymoxyd (blaus. Eisenbaryt), unter sorgfältiger Ausschließung der Atmosphäre, mit genau so viel Schwefelsäure versetzt, als zur Niederschlagung des Barymoxydes erforderlich ist, wobey das gesuchte Salz in der Auflösung bleibt; oder b) wenn man (nach demselben) die Auflösung von 50 Th. Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd (blausaures Eisenkali) in 4—600 Theilen heißen Wassers mit einer Auflösung von 58 Th. Weinsteinsäure in der hinreichenden Menge Alkohols vermischt, wobey diese Säure mit dem Kaliumoxyd als saures weinsteinsaures Kaliumoxyd niederfällt,

und das gesuchte Salz in der Auflösung bleibt, aus welcher es sodann bey der freywilligen Abdampfung krystallisirt; c) wenn man (nach Berzelius) frischgefälltes und wohl ausgewaschenes Carbonazot = Eisenoxydul = Bleyoxyd (blaus. Eisenoxydul=Bleyoxyd) in Wasser vertheilt, und zur Niederschlagung des Bleyoxydes ein Übermaß von Schwefelhydrogen einströmen läßt, dann aber die Abdampfung der Flüssigkeit (nachdem man durch einen kleinen Zusatz von Carbonazot = Eisenoxydul = Bleyoxyd das freye Schwefelhydrogen, welches die Luftpumpe beschädigen würde, beseitiget hat) in der Luftpumpe veranstaltet; oder d) wenn man (nach Robiquet) reines Berlinerblau mit höchst concentrirter Salzsäure übergießet (die das Eisenoxyd ausziehet), und mit neuen Mengen derselben so oft in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre auswäscht, als sich noch eine Färbung zeiget, dann aber den Rückstand mit Ausschluß der Atmosphäre in einem Kalk enthaltenden Gefäße (damit die Salzsäure absorbirt werde) trocknet, hierauf in starkem Weingeist auflöset, durch Verdampfung krystallisirt, und zur besseren Reinigung mit Weingeist abspület, abermahls auflöset und wiederholt krystallisiren läßt; und endlich e) (n. Vauquelin) wenn man Eisenfeile mit wässerigem Carbonazot im Max. d. Carb. übergießet, wobey das Eisen unter Hydrogengasentbindung aufgelöst, und eine Flüssigkeit gebildet wird, die an der Luft Berlinerblau fallen läßt, und also ohne Zweifel diese Verbindung enthält.

Diese Verbindung wurde zuerst von Porret isolirt dargestellt (der sie als eine eigene Säure betrachtet, B. II. S. 608. 2te Anm.), und ist noch nicht lange entdeckt und wenig untersucht; welchem Umstande (so wie den fremden Beymischungen, die nach Verschiedenheit der Bereitungsmethoden Statt finden dürften) auch die Abweichungen zuzuschreiben sind, die sich in den folgenden Angaben vorfinden.

Sie erscheint nämlich, nach Berzelius, wenn sie unter der Glocke der Luftpumpe abgedampft wurde, als eine milchweiße, undurchsichtige, nicht krystallinische Masse, sonst aber in ungefärbten, durchsichtigen, büschelförmig zusammengehäuften Krystallen, die vierseitige Prismen zu seyn scheinen; nach Porret in Würfeln; nach Robiquet in weißen, unförmlichen, scheinbar oktaëdrischen Krystallen. Sie besitzt nach Berzelius einen angenehm sauren, hinterher etwas herben, nach Robiquet einen sehr sauren, und nach Porret gar keinen Geschmack. Auch ist sie nach allen geruchlos, so lange keine Zersetzung eintritt. Sie ist ferner im Wasser und Weingeist leicht auflöslich, und gibt farbenlose Auflösungen. Die in verdünnter Luft getrocknete Verbindung bildet ohne Zersetzung mit concentrirter Schwefelsäure eine farbenlose Auflösung, welche allmählich Wasser aus der Atmosphäre anziehet, dann eine weiße, nicht krystallisirbare Masse fallen läßt, die sich späterhin auflöset, und zuletzt ganz so zersetzt wird, wie die Auflösung dieser Verbindung in reinem Wasser. Die Zusammensetzung ist

	n. Berzel.		n. Porret ä. A.
Carbonazot im Max. d. C. (Blaus.)	69,83	»	63,79
Eisenoxydul	30,17	»	36,21
	100,00	»	100,00.

Zersetzt wird diese Verbindung: aa) durch Hitze, wobey sie (nach Berzelius) zuerst Carbonazot im Max. des Carb., dann carbonsaures und Carbonazot-Ammoniak entbindet (Robiquet fand, daß wasserfreyes Carbonazot im Max. des Carb. ausgeschieden werde, und ein hellbrauner Rückstand bleibe, welcher an der Luft schwarz wurde, vom Magnet nicht angezogen wurde, an die Schwefelsäure kein Eisenoxyd abtrat, mit Kaliumoxyd behandelt zum Theil in Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd überging, und in heftiger Hitze 1 Maß Hydrogengas und 2 Maß Azotgas entband, und Kohle und Eisen im Rückstande ließ); bb) durch

Einwirkung des Lichtes auf die Auflösung, wobey ein Theil des Carbonazots zerstört, und die Verbindung im Min. (§. 2048) als weißer Niederschlag gefällt wird; cc) durch längeres Kochen der wässerigen Auflösung, wobey Carbonazot entweichet, und derselbe Erfolg eintritt; dd) durch Einwirkung der Luft, wobey sie durch Absorption des Oxygen zuerst grünlich, dann blau wird, indem sie in Berlinerblau übergehet; ee) durch Basen, welche ²/₃ des Carbonazots an sich ziehen, und sich dann mit der rückständigen einfachen Verbindung (§. 2048) zur doppelten Verbindung (zu den sogenannten dreyfachen blausauren Salzen) vereinigen.

§. 2050.

Das Carbonazot-Eisenoxydul (im Minimum des Carbonazots, §. 2048) zeiget eine große Neigung mit andern gleich hoch zusammengesetzten Körpern, und vorzüglich häufig mit andern Carbonazotverbindungen höhere Doppelverbindungen einzugehen, welche letztere dann aus Carbonazot im Max. und zwey Basen bestehen, und unter dem Nahmen der dreyfachen blausauren Salze (blausaure Eisenoxyduldoppelsalze, eisenblausaure Salze, oder nach Porret eisenhaltige chyazïksaure Salze) bekannt sind.

Diese höheren Zusammensetzungen entstehen: a) wenn man die Auflösungen der Carbonazotalkalien (blaus. Alkalien) mit der Auflösung des Carbonazot-Eisenoxyduls (blaus. Eisenoxydul) vermischt, wobey sich beyde unmittelbar mit einander vereinigen; b) wenn man Carbonazotalkalien (blaus. Alkalien) mit Eisenoxydul digerirt, wobey dieses letztere in die Mischung eingehet, und dagegen ein Theil des Kaliumoxydes frey wird; c) wenn man Carbonazot-Eisenoxydul (blaus. Eisenoxydul) mit Salzbasen und Wässer behandelt, wobey letztere in die Mischung eingehen, und ein Theil des Eisenoxyduls

ausgeschieden wird; d) wenn man das Carbonazot-Eisenoxydul-Oxyd (Berlinerblau) mit andern Salzbasen und Wasser digerirt, wobey diese in die Mischung eingehen, und das Eisenoxyd ausscheiden; e) wenn man die Auflösung eines Carbonazot-Eisenoxydul-Alkali's (blaus. Eisenoxydulalkali) mit den Auflösungen metallischer Salze vermischt, wobey das Alkali die Säure der letztern bindet, und das Metalloxyd mit dem rückständigen Carbonazot und Carbonazot-Eisenoxydul des erstern vereinigt wird.

Diese Verbindungen bestehen übrigens fast durchgängig durch stärkere Verwandtschaft als die einfachen Carbonazotverbindungen (B. II. §. 707); daher sich denn auch die Tendenz zu ihrer Bildung so deutlich in dem Umstande ausspricht, daß auch bey den erwähnten Bereitungsmethoden die einfachen Verbindungen zersetzt werden, wenn sich die Gelegenheit zur Erzeugung der doppelten darbietet. — Sie sind nach allen bisherigen Erfahrungen aus 1 Äquiv. Carbonazot-Eisenoxydul, und 2 Äquiv. einer andern Carbonazotverbindung zusammengesetzt, und erscheinen, wenn sie Alkalien enthalten, gelb, sonst aber auch weiß, und wenn sie Metalloxyde enthalten, oft sehr verschieden gefärbt (B. III. Anh. IV.). In der Hitze verlieren die Wasser enthaltenden anfangs das Wasser, und oft auch die Farbe; doch erleiden sie dabey nicht selten auch eine theilweise Zersetzung.

Sie werden zersetzt: aa) durch starke oder anhaltende Erhitzung, wobey eine tumultuarische Zerlegung erfolgt, und entweder Carbonazot im Max. des Carbons, Carbonsäure und Ammoniak entbunden wird, und Carbonmetall im Min. des Carbons zurück bleibt, oder Wasser und Azotgas entbunden wird, und Carbonmetall im Max. des Carbons zurück bleibt, oder auch carbonsaures Carbonazot ausgeschieden wird, und die Basen metallisch zurück gelassen werden (einige dieser Verbindungen, und vorzüglich die Alkalien ent-

haltenden, sind aber auch sehr feuerbeständig, und werden selbst in sehr heftiger Hitze nur höchst langsam zersetzt); bb) durch Säuren, welche den meisten derselben die zweyte Basis entziehen, und sie in Carbonazot-Eisenoxydul mit dem Max. des Carbonazots umwandeln, das aber wieder durch die Einwirkung der Luft, und um so schneller wenn zugleich Wärme einwirket, Carbonazot im Max. des Carbons (Blausäure) fahren, und Berlinerblau im Rückstande läßt. — Durch die concentrirte Schwefelsäure insbesondere werden sie zwar in gemeiner Temperatur auf dieselbe Art zersetzt; allein das neu erzeugte schwefelsaure Salz bildet zugleich mit dem dadurch erzeugten Carbonazot-Eisenoxydul mit dem Max. des Carbonazots eine Doppelverbindung, die in einem Übermaß der Schwefelsäure aufgelöst, aber bey der Verdünnung mit Wasser als eine feste Masse niedergeschlagen wird, welche indessen nur schwach zusammenhält, da sie schon durch die Verdünnung mit noch mehr Wasser in ihre beyden nähern Bestandtheile zerfällt. Wird die Mischung aber zugleich bis über den Siedepunct des Wassers erhitzt, so zerfällt sie, indem zugleich ein Theil der Schwefelsäure zersetzt wird, in entweichende schwefligte Säure, Azotgas, Carbonsäuregas, und in Ammoniak, welches letztere zugleich mit dem Eisenoxydul und der andern Salzbasis durch die Schwefelsäure gebunden im Rückstande bleibt.

Die auffallenden Eigenschaften dieser Doppelverbindungen bieten dem Chemiker nicht selten ein Mittel zur Erforschung der Bestandtheile in gemischten Flüssigkeiten dar: denn sehr oft können wir, und vorzüglich bey metallischen Auflösungen, dadurch, daß wir, wie oben a, b, c, d, e ihre Entstehung veranlassen, aus der Farbe der entstandenen Niederschläge (B. III. Anh. IV.) auch auf die Art der Bestandtheile schließen; obwohl auch einige Metalle, als: Antimon, Tellur, Titan, Gold, Platin, Rho-

dium und Iridium dadurch aus ihren Auflösungen nicht gefällt werden.

Im Einzelnen kennet man folgende Verbindungen dieser Art.

§. 2050. E. A. Die hier angeführten Verbindungen sind (im wasserlosen Zustande) als Verbindungen des Cyans mit 2 Metallen, Cyaneisen-Metalle, anzusehen (B. II. §. 706. E. A.). Die meisten unter denselben werden aber, wenn sie mit Wasser zusammen kommen, mit diesen zugleich (auf dieselbe Art wie die Chloride) zersetzt, und in hydrocyansaure Doppelsalze umgewandelt.

§. 2051.

aaa) Carbonazot- (im Max. d. Carb.) Eisenoxydul mit Carbonazot-Kaliumoxyd. Das Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd (blausaures Eisenkali, blausaures Kali, blutsaures Kali, phlogistisirtes, oder animalisirtes Kali, Blutlauge) wird bereitet: a) aus thierischer oder azothältiger Kohle, die man als Rückstand erhält, wenn man azothältige thierische Substanzen, z. B. getrocknetes Blut, oder die Abfälle von Hörnern, Knochen, Wolle, Klauen, Borsten, Muskeln ꝛc. vorher (B. V.) durch die trockene Destillation auf Ammoniak benutzt hat. — Diese Kohle wird zu dem Ende gepulvert mit $^1/_4$ gereinigtem (und vorzüglich von schwefelsaurem Kaliumoxyd befreytem) bas. carbonsaurem Kaliumoxyd, in großen gußeisernen Kesseln so lange geglüht, bis der anfangs stinkende Geruch sich verliert, und ein eben nicht unangenehmer an die Stelle tritt (auf dem Hitzegrade und auf der Dauer seiner Anwendung beruht hier alles, denn derjenige Grad, bey welchem die dreyfache Verbindung gebildet wird, liegt sehr nahe demjenigen, welcher sie zu zersetzen vermag), wobey aus den thierischen Theilen Carbonazot im Max. des Carbons gebildet, und zugleich mit den in demselben enthaltenen Eisentheilen (die bey Anwesenheit eines Übermaßes von Carbon nicht höher als bis zum Oxydul oxydirt werden können)

und mit dem Kaliumoxyd vereiniget, und die daraus entstehende dreyfache Verbindung dadurch abgeschieden wird, daß man den halbgeschmolzenen Rückstand mit Wasser unter fleißigem Umrühren einige Tage stehen läßt, und dann die filtrirte Flüssigkeit durch Abdampfung bis zum Salzhäutchen zur Krystallisation bringet. Reiner aber erhält man es: b) wenn man eine Auflösung des von allen fremden Beymischungen reinen Carbonazot-Eisenoxydul-Calciumoxydes (blaus. Eisenkalk) so lange mit bas. carbonsaurem Kaliumoxyd versetzt, als noch ein Niederschlag erfolgt (wobey das Kaliumoxyd in die dreyfache Mischung eingehet, und das Calciumoxyd durch die Verbindung mit der Carbonsäure aus der Auflösung fällt), und die abgedampfte Flüssigkeit filtrirt und krystallisiren läßt; oder c) wenn man eine reine Kaliumoxydlauge (Ätzkali) erwärmt, und so lange vollkommen reines Carbonazot-Eisenoxydul-Eisenoxyd (Berlinerblau) zu kleinen Portionen in dieselbe einträgt, als dieses noch die blaue Farbe verliert (wobey das Eisenoxyd niedergeschlagen wird, und das Kaliumoxyd in die dreyfache Verbindung eingehet), dann den Niederschlag wohl aussüßet, und das Fluidum durch Verdünstung zur Krystallisation bringet; oder: d) wenn man reines Carbonazot-Eisenoxydul-Kupferoxyd (blaus. Eisenoxydul-Kupferoxyd) auf dieselbe Art mit Kaliumoxyd behandelt, wobey das Kupferoxyd ausgeschieden wird u. s. w.; oder: e) wenn man Carbonazot-Eisenoxydul (blaus. Eisenoxydul) mit Carbonazot-Kaliumoxyd (blaus. Kali) vermischt und krystallisirt; oder: f) wenn man Eisenoxydulhydrat mit Carbonazot-Kaliumoxyd (blaus. Kali) behandelt, wobey durch die große Tendenz zur Bildung der dreyfachen Verbindung Eisenoxydul in die Mischung eingehet, und ein Überschuß von Kaliumoxyd entstehet (welcher durch Schwefelsäure abgestumpft werden muß); oder: g) wenn man Carbonazot-Eisen-

oxydul (blauſ. Eiſenoxydul) mit Kaliumoxydlauge digerirt, wobey ein Theil des Eiſenoxyduls ausgeſchieden wird; oder: h) durch Sättigung des Carbonazots-Eiſenoxyduls mit Überſchuß des Carbonazots (ſaures blauſ. Eiſenoxydul), mit der gehörigen Menge Kaliumoxydes, und Verdünſtung u. ſ. w. — Bey allen dieſen Methoden können jedoch, wenn man nicht reine Materialien anwendete, immer noch fremde Beymiſchungen Statt finden, und ſchon durch das Kaliumoxyd aufgelöſt, die Oxyde des Eiſens und Alumiums, und ſchwefel-, phosphor- und carbonſaures Kaliumoxyd, carbonſaures Eiſenoxyd-Kaliumoxyd, ferner eine grüne Verbindung aus Carbonazot im Max. des Carbons, Kaliumoxyd, Eiſenoxydul und Eiſenoxyd (ſ. unter Eiſenoxyd mit Carbonazot im Max des Carbons), und endlich auch nicht ganz verbrannte Carbonoxyd haltende Subſtanzen vorhanden ſeyn. Um nun auch in ſolchen Fällen noch ein reines Präparat zu erlangen, bedient man ſich daher folgender allgemeiner Reinigungsmethoden. — Entweder aa) man wiederholt die Auflöſung und Kryſtalliſation des Präparates ſehr oft, und ſondert allemahl durch das Ausleſen die reinen, ſchon durch die Farbe kenntlichen Kryſtalle von den verunreinigten, die man wiederholt auflöſt und kryſtalliſirt (was ſich vorzüglich bey der Arbeit im Großen leicht thun läßt). — Oder bb) man erhitzt die unreine Verbindung in einem Platintiegel bis zum Schmelzen (wobey zwar immer auch ein Theil der geſuchten Verbindung, zugleich aber auch die Carbonoxyde zerſetzt werden), löſet den Rückſtand mit Waſſer auf (wobey Kohle und Carboneiſen zurückbleibt), ſättiget hierauf das frey gewordene Kaliumoxyd mit Eſſigſäure, und ſchlägt endlich aus der Auflöſung durch Alkohol die geſuchte Verbindung nieder, die man ſodann wiederholt auflöſet und kryſtalliſirt. Oder cc) man tröpfelt ſo lange verdünnte Schwefelſäure (die das Alkali ergreift, die fremden Oxyde auflöſet, und insbeſondere zur Fällung des Eiſenoxydes als Ver-

linerblau die Gelegenheit gibt) in die Auflösung, als noch Berlinerblau niederfällt, filtrirt die Flüssigkeit, läßt sie krystallisiren, suchet die reinen Krystalle aus, löset sie wieder auf, entfernt durch vorsichtig eingetröpfeltes Barytwasser die etwa vorhandene Schwefelsäure, und bringet die Auflösung wiederholt zum krystallisiren.

Das Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd krystallisirt in durchscheinenden hell-zitronengelben (eine grüne Farbe deutet auf Eisenoxyd, s. unter Eisenoxyd mit Carbonazot) rechtwinkeligen, an den Kanten und Enden abgestumpften Tafeln, die einen süßlich bitterlichen, kaum salzigen Geschmack, und ein specifisches Gewicht = 1,833 besitzen, in gewöhnlicher Temperatur an der Luft beständig, im kalten Wasser leicht, im heißen noch leichter, im Weingeist aber gar nicht auflöslich sind, und eben darum durch letztern aus der Auflösung gefällt werden. Es enthält:

In 100 Gewichtstheilen

	n. Porret		n. Thomson		n. Berzelius		n. v. Ittner		n. John		n. Proust
Eisenoxydul	17,26	»	15,00	»	16,64	»	—	»	14	»	—
Carbonazot-Eisenoxydul .	—	»	—	»	—	»	38	»	—	»	30
Carbonazot	30,40	»	?	»	?	»	11	»	—	»	—
Kaliumoxyd	39,34	»	44,64	»	44,62	»	39	»	86	»	60
Wasser	13,00	»	—	»	—	»	12	»	—	»	10
	100,00	»	59,64	»	61,26	»	100	»	100	»	100.

Zersetzt wird es aaa) durch Erhitzung, durch die es schon bey 60° C. T. das Wasser verliert, und bey steigender Hitze, je nach Verhältniß ihrer Steigerung, auch zum Theil auf verschiedene Art tumultuarisch

zerfällt, so zwar, daß entweder Azotgas entweichet und eine Mischung von Carboneisen, carbonsaurem Kaliumoxyd, und der unzersetzten Verbindung im Rückstande bleibt, oder aber Carbonazot-Ammoniak entbunden, und etwas Carbonazot-Kaliumoxyd und unzersetzte Verbindung sublimirt, und eine Mischung der beyden letztern mit ausgeschiedener Kohle, Carboneisen und carbonsaurem Kaliumoxyd im Rückstande bleibt; bbb) durch Wasser, in welchem aufgelöst es, wenn es längere Zeit steht, allmählich, und um so schneller als die Menge des Wassers vorwaltender ist, unter Ausscheidung von Flocken in eine Art von Fäulniß geräth; so daß man endlich carbonsaures Kaliumoxyd in der Auflösung findet, und Eisenoxyd niedergeschlagen wird; ccc) durch concentrirte Schwefelsäure, mit welcher es sich stark erhitzt, und wenn diese im Übermaß angewendet wird, eine farbenlose Auflösung bildet, welche in kleinen nadelförmigen Krystallen eine Doppelverbindung absetzet, die bey der Auflösung in Wasser oder Weingeist in ihre näheren Bestandtheile, saures schwefelsaures Kaliumoxyd und Carbonazot-Eisenoxydul mit Überschuß des erstern zerfällt; ddd) durch Behandlung mit Salpetersäure, wobey, indem dieselbe Oxygen abgibt, carbonsaures Carbonazot, carbonsaures Gas, Azot- und Azotoxydgas entweichet, und salpetersaures Kalium- und Eisenoxyd im Rückstande bleibt; eee) durch oxydirte Salzsäure, die ebenfalls Oxygen abgibt, und übrigens dieselben Resultate erzeugt; doch mit dem Unterschiede, daß salzsaure Salze im Rückstande bleiben; fff) durch mehrere andere Säuren, die das Kaliumoxyd binden, Carbonazot im Max. des Carbons entbinden, und Carbonazot-Eisenoxydul fällen; ggg) durch Mercuroxyd, welches aus der Auflösung Eisenoxyd niederschlägt, und selbst in die Mischung eingehet (zum Theil aber auch an das Eisenoxydul Oxygen abgibt, und eben dadurch zur metallischen Form reducirt wird); hhh) durch die meisten metallischen Salze im Wege doppel-

ter Wahlverwandtschaft, so zwar, daß die Säuren dieser Salze das Kaliumoxyd ergreifen, und ihre Oxyde mit dem Carbonazot und Carbonazot-Eisenoxydul neue Doppelverbindungen darstellen.

Das Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd wird vorzüglich in der Färbekunst zur Erzeugung blauer Farben angewendet; auch dient es uns, durch die oben (hhh) erwähnten Zerlegungsfälle, in der analytischen Chemie, als eines der wichtigsten Reagentien auf Metalle, deren Eigenthümlichkeit es durch verschieden gefärbte Niederschläge anzeiget, und ganz vorzüglich auf Eisen und Kupfer, indem es mit ersterem einen blauen, mit letzterem einen braunen Präcipitat bildet. Soll indessen aus der Menge des erfolgten Niederschlages auch die Menge des aufgefundenen oxydirten Metalls gefolgert werden, so ist es durchaus nothwendig, die nicht immer gleiche Menge des in diesem Reagens enthaltenen Eisenoxyduls voraus zu bestimmen, um sie von dem ganzen Niederschlage abziehen, und so ein genaues Resultat erlangen zu können. — Zu dem Ende muß man eine kleine Quantität des anzuwendenden Reagens noch vor dem Versuche im Silber- oder Platintiegel bis zur Zerstörung des Carbonazots ausglühen, die rückständige Masse mit Wasser auslaugen, und das auf dem Filtrum bleibende Eisenoxyd ausglühen, und abwägen. Oder man kann auch 1 Th. der dreyfachen Verbindung mit 3 Th. Wasser und 2 Th. Schwefelsäure digeriren, und den entstandenen Niederschlag ausglühen.

§. 2051. C. A. Diese Verbindung im trockenen Zustande ist Cyan-Eisen-Kalium, und gehet bey der Auflösung im Wasser in ein Doppelsalz, hydrocyansaures Eisenoxydul-Kaliumoxyd, über.

§. 2052.

bbb) Carbonazot-Eisenoxydul mit Carbonazot-Sodiumoxyd. Das Carbonazot-Eisenoxydul-Sodiumoxyd (Blaus.

Eisen-Soda oder Natron) wird ganz so bereitet wie das vorige (§. 2051); nur mit dem Unterschiede, daß man an die Stelle des Kaliumoxydes oder seiner Verbindungen das Sodiumoxyd oder dessen Verbindungen zur Anwendung bringet. Es krystallisirt, nach John, in zusammengehäuften prismatischen Nadeln, oder in dreyseitigen, an den Enden durch eine schiefe Fläche begränzten Prismen, oder in geschobenen vierseitigen Prismen, deren Enden mit zwey, auf den stumpfen Seitenkanten aufgesetzten Flächen zugeschärft und deren scharfe Kanten schräge abgestumpft sind. Die Farbe der durchsichtigen Krystalle ist blaßgelb, und der Geschmack bitterlich, kaum salzig. Sie verwittern an der Luft zu weißem Pulver, sind im Wasser leicht, im Alkohol gar nicht auflöslich, und besitzen ein spec. Gew. = 1,458. Die Bestandtheile sind:

In 100 Gewichtstheilen

	n. v. Ittner		n. John
Carbonazot-Eisenoxydul	24	»	—
Eisenoxydul	—	»	9
Carbonazot im Max. d. Carb. . .	8	»	91
Sodiumoxyd	23	»	
Wasser	45	»	
	100	»	100.

Im Übrigen verhält sich diese Verbindung wie die gleiche des Kaliumoxydes (§. 2051).

§. 2052. C. A. Diese Verbindung ist, wenn sie durch Verwitterung das Wasser verloren hat, Cyan-Eisen-Sodium, im wasserhaltenden Zustande aber hydrocyansaures Eisenoxydul-Sodiumoxyd.

§. 2053.

ccc) Carbonazot-Eisenoxydul mit Carbonazot-Barymoxyd. Das Carbonazot-Eisenoxydul-Barymoxyd (blaus. Eisenbaryt) erhält man: a) wenn man Barytwasser erhitzt, und so lange Berlinerblau in dasselbe einträgt,

als dieses entfärbt wird (§. 2051, c), und die heiß filtrirte Lauge erkalten läßt; oder b) wenn man Schwefelbaryt eben so mit Berlinerblau behandelt. In beyden Fällen verbindet sich das Carbonazot und das Carbonazot-Eisenoxydul mit dem Barymoxyde, und es wird im ersten Falle Eisenoxyd, im zweyten hingegen Eisenoxyd und Schwefel niedergeschlagen, und die gesuchte Verbindung aus der erkaltenden Auflösung in gelben, feinen, spießigen Krystallen abgesetzt, die in 100 Th. kochendem und 1290—1800 Th. kalten Wassers auflöslich sind, und enthalten

in 100 Gewichtstheilen

	n. Berzelius		n. Gmelin		n. Porret
Eisenoxydul .	11,865	»	11,82	»	34,31
Carbonazot .	?	»	27,34	»	
Barymoxyd .	51,273	»	51,72	»	49,10
Wasser . . .	?	»	9,12	»	16,59
	63,138	»	100,00	»	100,00.

Zersetzt wird es: aa) durch Erhitzung, wodurch es schon bey 40° C. T. das Wasser größtentheils verliert, und in der Glühhitze viel leichter als das Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd auf die Art tumultuarisch zerfällt, daß Azotgas entbunden, und ein Gemenge von Carboneisen im Max. des Carbons und einer auflöslichen Substanz hinterläßt, die für unzersetztes Carbonazot-Eisenoxydul-Barymoxyd gehalten wird, und deren Auflösung die Eisensalze schön roth färben soll (die also wahrscheinlich, durch zufällig in den Zuthaten enthaltenen Schwefel, auch anthrazothionsaure Salze, B. II. §. 851, enthält). Bey anhaltender Glühhitze erfolgt die vollständige Zerlegung, und es bleibt Eisenoxyd und carbonsaures Barymoxyd zurück; bb) durch Schwefelsäure, welche dasselbe schon im verdünnten Zustande in schwefelsaures Barymoxyd und Carbonazot-Eisenoxydul mit Überschuß des Carbonazots zersetzt, im concentrirten Zustande aber mit demselben eine Auflösung bildet, die an der Luft

kleine Krystallen absetzt, welche mit Wasser behandelt in schwefelsaures Barymoxyd, überschüssige freye Schwefelsäure, und Carbonazot-Eisenoxydul mit Überschuß des Carbonazots zerfallen; cc) durch Salz- und Salpetersäure, die darauf ohne Zweifel so einwirken, wie auf die gleiche Verbindung des Kaliumoxydes (§. 2051).

§. 2053. E. A. Die hier angeführte Verbindung ist im trockenen (aber nicht darstellbaren) Zustande Cyan-Eisen-Barym, wenn sie hingegen Wasser enthält, hydrocyansaures Eisenoxydul-Barymoxyd.

§. 2054.

ddd) Carbonazot-Eisenoxydul mit Carbonazot-Strontiumoxyd. Das Carbonazot-Eisenoxydul-Strontiumoxyd (blaus. Eisen-Strontian) wird wie die gleiche Verbindung des Barymoxydes (§. 2053) bereitet, krystallisirt aber nicht so leicht als jene, und hinterläßt beym Verdünsten gewöhnlich eine weiße Masse, die nicht zerfließt, und in weniger als 4 Th. kalten Wassers auflöslich ist.

§. 2055.

eee) Carbonazot-Eisenoxydul mit Carbonazot-Calciumoxyd. Das Carbonazot-Eisenoxydul-Calciumoxyd (blaus. Eisenkalk) kommt in zwey Verhältnissen vor, und ist, nach Berzelius, entweder neutral oder basisch.

Die neutrale Verbindung wird erzeugt, wenn man in die kochende verdünnte Kalkmilch so lange reines Berlinerblau einträgt, als noch die Farbe des letztern verändert wird, die filtrirte Flüssigkeit sodann eine halbe Stunde kochen läßt, und hierauf so lange der Atmosphäre aussetzet, bis die Carbonsäure der letztern alles Calciumoxyd als carbonsaures Calciumoxyd gefällt hat (diese Fällung kann man jedoch auch durch vorsichtiges Eintröpfeln von Schwefelsäure bewirken), worauf durch Erkaltung der bis zur Syrupsdicke

abgedampften und wiederholt filtrirten Flüssigkeit, und durch Ruhe blaßgelbe, geschobene vierseitige Säulen oder Tafeln anschießen, die an den Ecken abgestumpft sind, einen widerlichen bittern Geschmack besitzen, an der Luft zerfließen, und also auch im Wasser leicht auflöslich, dagegen im Weingeist unauflöslich sind, und enthalten

in 100 Gewichtstheilen

	n. Berzelius		n. Gmelin
Eisenoxydul	13,69	»	13,78
Calciumoxyd	22,45	»	22,44
Carbonazot	?	»	31,89
Wasser	?	»	31,89
	36,14	»	100,00.

Es wird zersetzt: a) durch Erhitzung, wobey es zuerst 39,81 Wasser, dann aber durch die Destillation Carbonsäure und Carbonazot-Ammoniak verliert, und endlich durch Glühen an der Luft Calcium- und Eisenoxyd hinterläßt; b) durch Alkalien (§. 2051, b).

Das basische Carbonazot-Eisenoxydul-Calciumoxyd entstehet, wenn man bey der Bereitung ein Übermoß von Kalkmilch anwendet, und fällt, mit dem ausgeschiedenen Eisenoxyd vermengt, als eine bräunlich gelbe Materie nieder, die, wenn sie mit solchen Säuren, welche das Calciumoxyd auflösen können, behandelt wird, Berlinerblau hinterläßt.

§. 2055. E. A. Die trockene Verbindung ist Cyan-Eisen-Calcium, und wenn sie Wasser enthält, hydrocyansaures Calciumoxyd.

§. 2056.

fff) Carbonazot-Eisenoxydul mit Carbonazot-Magniumoxyd. Das Carbonazot-Eisenoxydul-Magniumoxyd (blaus. Eisen-, Bitter- oder Talkerde) wird erzeugt: a) wenn man gleiche Theile Magniumoxyd und Berlinerblau mit

Wasser längere Zeit hindurch digerirt, wobey es unter Niederschlagung des Eisenoxydes eine gelbe Flüssigkeit bildet, und durch Verdünstung und Erkältung zum Theil in kleinen unförmlichen, scheinbar kubischen Krystallen anschießet, zum Theil aber bey fortgesetztem Abdampfen eine an der Luft zerfließliche Masse hinterläßt; b) wenn man Magniumoxyd mit getrocknetem Blute glühet, und den Rückstand mit Wasser ausziehet und verdünstet, wobey indessen immer ein unreines Produkt erhalten wird.

§. 2056. E. A. Die trockene Verbindung ist Cyan-Eisen-Magnium, die Wässer enthaltende hydrocyansaures Eisenoxydul-Magniumoxyd.

§. 2057.

ggg) Carbonazot-Eisenoxydul mit Carbonazot-Alumiumoxyd. Die Verbindung aus beyden ist noch ziemlich problematisch (B. III. §. 1317). v. Ittner fand, daß, wenn das Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd (blaus. Eisenkali) mit einem Alumiumoxydsalze vermischt wurde, Carbonazot im Max. des Carbons entwich, und ein grüner, späterhin blau werdender Niederschlag entstand, welcher nach seiner Meinung Alumiumoxydhydrat und Carbonazot-Eisenoxydul enthielt, und also die Unverbindbarkeit des Carbonazots mit Alumiumoxyd bewies. — Nach Berzelius können jedoch zwey verschiedene Verbindungen aus diesen beyden Substanzen, mit wenigerem oder mehrerem Alumiumoxyd, deren erstere auflöslich, letztere aber unauflöslich im Wasser ist, gebildet werden, wenn man frisch gefälltes Alumiumoxydhydrat mit mehr oder weniger Carbonazot-Eisenoxydul mit Überschuß des Carbonazots (§. 2049) behandelt.

§. 2058.

hhh) Carbonazot-Eisenoxydul mit Carbonazot-Glyciumoxyd. Das Carbonazot-Eisenoxydul-Glyciumoxyd (blaus.

Eisen-Glycin- oder Süßerde) entstehet, wenn man Carbonazot-Eisenoxydul-Bleyoxyd mit schwefelsaurem Glyciumoxyd präcipitirt, und die filtrirte Flüssigkeit verdünstet, wobey es zu einer im Wasser nicht auflöslichen, farbenlosen, durchsichtigen, firnißartigen Substanz eintrocknet, die zuweilen (ohne Zweifel durch Absorption des Oxygens) bläulicht wird.

§. 2059.

iii) Carbonazot-Eisenoxydul mit Carbonazot-Yttriumoxyd. Das Carbonazot-Eisenoxydul-Yttriumoxyd (blaus. Eisen-Yttererde) wird, wenn man Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd durch ein Yttriumoxydsalz zersetzt, in Gestalt eines weißen Pulvers gefällt, welches an der Luft bald lichtgrau wird, im Wasser, in der Essig- und Salzsäure auflöslich ist, und durch Kaliumoxyd in Yttriumoxydhydrat und Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd zersetzt wird.

§. 2060.

kkk) Carbonazot-Eisenoxydul mit Carbonazot-Arsenikoxyd. Eine Verbindung aus beyden scheint (nach v. Ittner) gebildet zu werden, wenn man salzsaures Arsenikoxyd mit Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd vermischt: denn es fällt dabey eine weiße Substanz nieder, die im Wasser unauflöslich ist, und durch Kochen mit Salpetersäure dergestalt zersetzt wird, daß durch das Oxygen der letztern auch das Carbonazot zerstört, und die arsenigte Säure zu Arseniksäure oxydirt wird.

§. 2061.

lll) Carbonazot-Eisenoxydul mit Carbonazot-Antimonoxyden. Die Verbindungen aus beyden sind noch wenig untersucht; doch weiß man, daß salzsaures Antimonoxyd mit Carbonazot-

Eisenoxydul-Kaliumoxyd einen weißen Niederschlag bildet, welcher indessen, weil man von der andern Seite die Erfahrung hat, daß dasselbe Reagens mit dem Brechweinstein keinen Niederschlag gibt, von den Chemikern bisher nur als das Resultat der Verdünnung mit Wasser angesehen wurde (B. IV. §. 1534). — Nach v. Ittner sollen sich jedoch zwey Verbindungen dieser Art bilden, die beyde weder im Wasser noch in Säuren auflöslich sind, und deren eine Antimonoxyd enthält und weiß ist, die andere hingegen antimonigte Säure enthalten, und eine bräunlich gelbe Farbe besitzen soll.

§. 2062.

mmm) Carbonazot-Eisenoxydul mit Carbonazot-Zinnoxydul. Das Carbonazot-Eisenoxydul-Zinnoxydul (blaus. Eisenoxydul-Zinnoxydul) entstehet nach v. Ittner, wenn das salzsaure Zinnoxydul durch Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd zersetzt wird, als ein weißer Niederschlag, welcher weder im Wasser noch in Säuren auflöslich ist, und an der Luft bald gelb wird, indem er in die folgende Verbindung (§. 2063) übergehet. Es ist demnach noch näher zu untersuchen, ob nicht auch jene Verbindung, die man bisher für Carbonazot-Zinnoxydul hielt, hierher gehöre.

§. 2063.

nnn) Carbonazot-Eisenoxydul mit Carbonazot-Zinnoxyd. Das Carbonazot-Eisenoxydul-Zinnoxyd (blaus. Eisenoxydul-Zinnoxyd) wird nach v. Ittner erhalten, wenn man salzsaures Zinnoxyd durch Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd zersetzt, und erscheint als ein bräunlich gelber Niederschlag, welcher weder im Wasser noch in Säuren auflöslich ist, und durch Alkalien in Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd und niederfallendes Zinnoxydhydrat zersetzt wird.

§. 2064.

ooo) Carbonazot-Eisenoxydul mit Carbonazot-Chromoxydul. Diese Verbindung scheint zu entstehen, wenn man Chromoxydulsalze durch Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd zersetzt; denn es fällt dabey ein grüner Niederschlag zu Boden, welcher noch nicht weiter untersucht ist.

§. 2065.

ppp) Carbonazot-Eisenoxydul mit Carbonazot-Bleyoxyd. Das Carbonazot-Eisenoxydul-Bleyoxyd (blaus. Eisenoxydul-Bleyoxyd) entstehet nach v. Ittner durch Zersetzung des salpetersauren Bleyoxydes mittelst Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd, als ein weißer Niederschlag, welcher (n. Berzelius) aus 1 Äquiv. Carbonazot-Eisenoxydul und 2 Äquiv. Carbonazot-Bleyoxyd bestehet (s. auch §. 1864). — Es wird zersetzt: a) durch Erhitzung, wobey es, wenn diese gelinde ist, nur das Wasser verliert, bey einiger Steigerung aber zugleich auch Carbonsäure und Carbonazot-Ammoniak fahren läßt, und eine Verbindung von Eisen, Bley und wenig Kohle zurück bleibt. Wird dagegen, wenn das Wasser behutsam ausgetrieben worden ist, der Rückstand bis zum Rothglühen erhitzt, so entweichet bloß Azotgas, und es bleibt eine Mischung von Carboneisen und Carbonbley mit dem Max. des Carbons, welche sich schon durch gelinde Erhitzung an der Luft entzündet, und wenn diese gesteigert wird, lebhaft verglimmt; b) durch concentrirte Schwefelsäure, welche dasselbe dergestalt zerlegt, daß sich eine feste Masse bildet, die von überschüssiger Schwefelsäure wenig aufgelöst wird, ohne Zweifel schwefelsaures Bleyoxyd enthält, und noch näher zu untersuchen ist.

§. 2065. C. A. Diese Verbindung ist ohne Wasser Cyan-Eisen-Bley, mit Wasser hydrocyansaures Eisenoxydul-Bleyoxyd.

§. 2066.

qqq) Carbonazot-Eisenoxydul mit Carbonazot-Tantaloxyd. Die Verbindung aus beyden wird gebildet, wenn man die Auflösung des Tantaloxydes in Säuren durch Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd zersetzt, und erscheint als ein olivengrüner Niederschlag.

§. 2067.

rrr) Carbonazot-Eisenoxydul mit Carbonazot-Manganoxydul. Die dreyfache Verbindung, aus beyden gebildet, ist nach v. Ittner die bereits früher (§. 1931) als das einfache Carbonazot-Manganoxydul angeführte. Der Hauptgrund, aus welchem jene für diese angesehen werden kann, ist, weil sie, obwohl weder im Wasser noch in Säuren auflöslich, durch Kaliumoxyd in Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd und Manganoxydul zerfällt.

§. 2068.

sss) Carbonazot-Eisenoxydul mit Carbonazot-Zinkoxyd. Das Carbonazot-Eisenoxydul-Zinkoxyd (blaus. Eisenoxydul-Zinkoxyd) scheint gebildet zu werden, wenn man ein Zinkoxydsalz durch Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd zersetzt; denn es ergibt sich dabey ein weißer Niederschlag, welcher weder im Wasser noch in Säuren auflöslich ist (s. auch §. 1999).

§. 2069.

ttt) Carbonazot-Eisenoxydul mit Carbonazot-Ammoniak. Das Carbonazot-Eisenoxydul-Ammoniak (blaus. Eisen-Ammoniak, flüchtige Blutlauge) wird erzeugt: a) wenn man Carbonazot-Eisenoxydul-Calciumoxyd durch carbonsaures Ammoniak zersetzt, wobey carbonsaures Calciumoxyd niederfallt, indem die gesuchte Verbindung in die Flüssigkeit übergehet; b) wenn man 1 Th. Berliner-

blau mit 8 Th. (oder wie viel hinreichend ist) wässerigem Ammoniak bis zur Entfärbung des ersteren digerirt (wobey das letztere in die Mischung eingehet, und das Eisenoxyd ausscheidet), dann die Flüssigkeit in einer Retorte bey gelinder Wärme zur Hälfte abdampfet, und hierauf mit Hülfe der Luftpumpe weiter verdünstet; c) wenn man Carbonazot-Eisenoxydul-Bleyoxyd auf dieselbe Art mit Ammoniak behandelt, wobey das Bleyoxyd gefällt wird, u. s. w. — Die, nach v. Ittner, nicht krystallisirbare, nach Andern aber in flachen sechsseitigen zerfließlichen Krystallen anschießende Verbindung enthält (n. Berzelius) 1 Äquiv. Carbonazot-Eisenoxydul und 2 Äquiv. Carbonazot-Ammoniak, hat eine gelbliche Farbe, einen beissenden bittern Geschmack, und riechet nach Ammoniak und Carbonazot im Max. (Blaus.) zugleich. Sie wird zersetzt: aa) schon durch Erwärmung der wässerigen Auflösung, wobey Carbonazot-Ammoniak entweichet, und Carbonazot-Eisenoxydul zurück bleibt. — Vorher unter der Luftpumpe getrocknet und dann erhitzt, gehet zuerst Wasser und dann Carbonazot-Ammoniak davon, während trockenes Carbonazot-Eisenoxydul übrig bleibt, welches endlich selbst auf die (§. 2048) angezeigte Art zerfällt (s. auch §. 2046, und den Artikel: Carbonazot-Eisenoxyd mit Carbonazot-Eisenoxydul).

§. 2070.

uuu) Fernere Verbindungen des Carbonazot-Eisenoxyduls. Diese (B. I. S. 429) kommen in der Folge gehörigen Orts insbesondere noch vor.

§. 2071.

26) Eisenoxydul mit Carbonazot im Min. des Carbons. Die Verbindung aus beyden hat man isolirt noch nicht dargestellt, doch läßt sich ihr Daseyn in nachstehenden höhern Zusammensetzungen voraussetzen.

§. 2072.

aaaa) Carbonazot- (im Min. d. Carb.) Eisenoxydul mit carbonsaurem Eisenoxydul. Isolirt wurde diese Verbindung zwar noch nicht dargestellt, allein sie scheint in einer höhern Zusammensetzung vorzukommen, die man (n. Gay-Lussac) erhält, wenn man die Auflösung des salz-carbonsauren Carbonazots (B. II. §. 716) mit der Auflösung eines Eisenoxydulsalzes vermischt, und hierauf Kaliumoxydauflösung hinzufüget. Es entstehet dabey ein grüner Niederschlag, welcher mit schwefligter Säure in Berlinerblau umgewandelt wird, und also wahrscheinlich die oben angezeigten näheren Bestandtheile enthält (s. auch B. II. §. 717, und B. III. §. 979), vielleicht aber auch carbonsaures Eisenoxyd, worauf die grüne Farbe des Niederschlages deutet. — Die Umwandlung des Niederschlages in Berlinerblau insbesondere zeiget, daß durch die Hinzukunft der schwefligten Säure Carbonazot im Max. des Carbons gebildet wird (ohne welches kein Berlinerblau entstehen kann).

§ 2072. C. A. Diese Verbindung wird als Chlorin-Cyan-Eisen angesehen.

§. 2073.

bbbb) Carbonazot- (im Min. d. Carb.) Eisenoxydul mit Schwefelhydrogen-Eisenoxydul. Die Verbindung aus beyden, das anthrazothionsaure Eisenoxydul (schwefelblausaures Eisenoxydul) entstehet, wenn man anthrazothionsaures Kaliumoxyd in die Auflösung eines Eisenoxydulsalzes gießet, durch doppelte Wahlverwandtschaft. Seine Auflösung ist farblos, hat einen süßlich herben Geschmack, röthet das Lackmuspapier, und wird zersetzt: a) durch Einwirkung der Luft, wobey Oxygen absorbirt, und mit rother Färbung anthrazothionsaures Eisenoxyd gebildet wird, und zugleich ein Niederschlag erfolgt, welcher nach Berzelius einen Überschuß von Eisenoxydul enthält, und folglich eine basische Verbindung zu seyn scheint; b) durch Salpetersäure,

die Oxygen abgibt, und gleichfalls eine rothe Färbung bewirkt; c) durch oxydirte Salzsäure, eben so.

§. 2074.

27) Fernere Verbindungen des Eisenoxyduls. Diese (B. I. S. 405) kommen in der Folge gehörigen Orts insbesondere noch vor.

§. 2075.

b) Das Eisenoxyd (Eisen-Peroxyd, rothes Eisenoxyd) kommt natürlich vor, und wird auch durch die Kunst erzeugt. Das natürliche finden wir in den verschiedenen Arten des Rotheisensteins meistens fast rein, im Braun- und Schwarzeisenstein hingegen mit Wasser, Mangan-, Alumium-, Silicium-, und wohl auch mit etwas Calciumoxyd verunreiniget vor. — Das künstliche wird bereitet: a) durch anhaltende Erhitzung des Eisens oder Eisenoxyduls an der Luft, wobey das Oxygen der Atmosphäre absorbirt wird; b) durch Erhitzung des Eisenoxydhydrates bis zum Glühen, wobey Wasser entweichet; c) durch Erhitzung des salpetersauren Eisenoxydes bis zur Entweichung der Säure; d) wenn man Eisenfeile mit Salpeter gemischt verpuffen läßt (wobey die Oxydation auf Kosten der Salpetersäure Statt findet), und den Rückstand (zur Entfernung des Kaliumoxydes) mit Wasser auswäscht, und dann glühet (das auf solchem durch mancherley kleine Abänderungen modificirten Wege erzeugte Oxyd wurde in der früheren Zeit Eisensafran genannt); e) durch Einwirkung mehrerer Säuren auf metallisches Eisen, welche entweder auf eigene, oder auf Kosten des Wassers das Eisen oxydiren, zugleich aber mit dem entstehenden Oxyde zu Salzen verbunden werden, aus welchen dann entweder das Oxydhydrat geschieden, und dieses (nach b) oder die Salze selbst (nach c) zersetzt werden müssen. —

Das natürlich vorkommende Oxyd erscheint mit rothbrauner Farbe in faserigen und schuppigen Massen, und in sechsseitigen Tafeln oder Würfeln krystallisirt, und hat ein spec. Gew. = 4,7 — 5,0; das künstliche erhält man in Gestalt eines braunrothen, in der Hitze sich vorübergehend dunkler färbenden Pulvers. Es wird vom Magnete nicht gezogen, und schmilzt bey starker Erhitzung leichter als das metallische Eisen, ohne dabey zersetzt zu werden. (Die Erfahrung, daß dasselbe im offenen Schmelztiegel erhitzt, zum Oxydul, und im Porzellanofen sogar zum Metalle reducirt wurde, beweiset nichts gegen diesen Satz; denn beydes konnte sehr wohl durch das unter solchen Umständen einwirkende Carbonsäure- und Carbonoxydgas, und noch besser durch den an Carbon noch reicheren Rauch bewirkt werden.)

Zersetzt wird das Eisenoxyd: aa) wenn man es bis zum Glühen erhitzt, und Hydrogen- oder Ammoniakgas darauf strömen läßt (§. 2021); bb) durch gleiche Behandlung mit Schwefelhydrogen, wobey es zum Oxydul reducirt wird; cc) durch Erhitzung mit Kohle, Öhl, oder andern carbonhältigen Körpern, wobey es sich, wenn man die Hitze nur bis zum schwachen Glühen treibt, durch das Carbon bis zum Oxydul, und wenn die Hitze bis zum Weißglühen gesteigert wird, bis zur metallischen Form desoxydirt; dd) durch Erhitzung mit Kalium, durch welches dasselbe schon bey + 150° C. T., nach Maßgabe des Verhältnisses zum Oxydul oder Metall reducirt wird; ee) durch Erhitzung mit gleichen Theilen metallischen Eisens bis zum Glühen, wodurch das Ganze in Oxydul umgewandelt wird; ff) durch Erhitzung mit Schwefel, wobey es theils in Schwefeleisen, theils in Schwefeloxydul-Eisenoxydul (§. 2031) übergehet; gg) durch Glühen mit Kohlenpulver und einem alkalischen Flußmittel zugleich (B. III. §. 987), wobey es zur metallischen Form reducirt, zugleich aber auch mit dem Metalloide des Flußmittels verunreiniget wird (woraus auch die größere Leicht-

flüssigkeit entspringet, die man an dem auf diese Art reducirten Eisen bemerkt). (Ob nicht auch das nach cc und dd reducirte Eisen mit Carbon oder Kalium verunreiniget sey, ist also noch näher zu untersuchen.)

§. 2076.

aa) Verbindungen des Eisenoxydes. Das Eisenoxyd vereinigt sich mit vielen andern gleich hoch zusammengesetzten Körpern zu höhern Verbindungen.

Mit Säuren insbesondere gibt es die Eisenoxydsalze. Diese werden gebildet: a) durch unmittelbare Auflösung des Eisenoxydes oder Eisenoxydhydrates in Säuren; b) durch Einwirkung der Atmosphäre auf die Eisenoxydul enthaltenden Salze, wobey letztere durch Absorption des Oxygens in Oxydsalze übergehen; c) durch Behandlung des Eisens, des Eisenoxyduls, und der Eisenoxydulsalze mit Säuren, die leicht Oxygen verlieren, als: Salpetersäure und oxydirte Salzsäure, wobey diese Säuren (vorzüglich wenn zugleich Hitze angewendet wird) Oxygen abgeben, und sich dann mit dem entstandenen Oxyde vereinigen (wenn zugleich andere stärker verwandte Säuren beygemischt werden, oder zugegen sind, so binden wohl auch diese das Oxyd; daher wir denn auch zuweilen andere Säuren mit Salpetersäure vermischt auf das Eisen wirken lassen, und die Mischung so lange erhitzen, bis die Salpetersäure ganz zersetzt oder verflüchtiget wird, und die Verbindungen jener stärkern Säuren mit dem Eisenoxyde im Rückstande bleiben); d) durch Einwirkung der Eisenoxydulsalze auf andere solche Körper, welche Oxygen abgeben können (so z. B. wird die Auflösung eines Eisenoxydulsalzes in die eines Eisenoxydsalzes umgewandelt, wenn sie mit einer Goldauflösung vermischt wird, indem das Gold metallisch ausgeschieden wird). — Man kennet neutrale, saure und basische Eisenoxydsalze. Die neutralen sind fast alle im Wasser auflöslich,

besitzen einen herben, sehr starken Tintengeschmack, und bestehen nur durch schwache Verwandtschaft; daher sie denn auch weniger bleibend sind als die Eisenoxydulsalze, und meistens durch Ruhe aus ihren Auflösungen basische Salze fallen lassen. Die basischen hingegen bestehen durch stärkere Verwandtschaft, und sind im Wasser unauflöslich. — Sie sind weniger zur Bildung von Doppelsalzen geneigt, als die Eisenoxydulsalze, liefern aber gerade mit diesen eine Reihe solcher Verbindungen (§. 2022), die unsere Aufmerksamkeit um so mehr auf sich ziehen müssen, als sie uns die klare Einsicht in das Wesen der Oxydationsstufen des Eisens, und die Darstellung der reinen Eisenoxydulsalze so ungemein erschweren. — Zersetzt werden sie: aa) durch Alkalien, die die Säuren binden, und das Eisenoxydhydrat mit braungelber Farbe niederschlagen; bb) durch Carbonazot-Alkalien (blaus. Alkalien) auf dieselbe Art; cc) durch carbonsaure Alkalien, eben so, doch lösen diese, wenn sie concentrirt und im Übermaße angewendet werden, den Niederschlag auch wieder auf; dd) durch Anthrazothionsäure und anthrazothionsaure Alkalien, wobey anthrazothionsaures Eisenoxyd gebildet, und, weil dieses Salz im Wasser auflöslich ist, kein Niederschlag, dagegen aber eine dunkelblutrothe Färbung erfolgt; ee) durch Meconsäure und meconsaure Alkalien, die gleichfalls eine solche Färbung veranlassen; ff) durch Carbonazot-Eisenoxydul-Alkalien (blaus. Eisenalkalien), wodurch mit dunkelblauer Farbe Berlinerblau niedergeschlagen wird; gg) durch Schwefelhydrogen, welches unter Fällung des Schwefels diese Salze in Oxydulsalze desoxydirt; hh) durch salzsaures Zinnoxydul, welches, indem es zu salzsaurem Zinnoxyd oxydirt wird, gleichen Erfolg bewirkt; ii) durch metallisches Eisen, welches, wenn es mit der Auflösung dieser Salze gekocht wird, oxydulirt in die Mischung eingehet, und Eisenoxyd niederschlägt; kk) durch mehrere andere Metalle, und nahmentlich Silber,

welche sie auf dieselbe Art in Oxydulsalze umwandeln, indem sie selbst oxydulirt, und mit einem Theil der Säure verbunden werden; ll) durch Schwefelhydrogen- und Hydrogenschwefelverbindungen, welche einen schwarzen Niederschlag bewirken; mm) durch Benzoe- und bernsteinsaure Alkalien, von welchen sie röthlichbraun gefällt werden; nn) durch Gallustinctur, die einen bläulich schwarzen, äußerst feinen Niederschlag bewirkt; oo) durch viele andere Salze im Wege doppelter Wahlverwandtschaft. — Mit den Metalloidoxyden verbunden finden wir das Eisenoxyd häufig in den Steinarten und Edelsteinen, und nicht selten auch in künstlichen Pasten, Gläsern und Glasflüssen vor, wo es als Pigment erscheint, und nach Umständen eine rothe oder gelbe Färbung bewirkt.

Die Verbindungen des Eisenoxydes im Einzelnen sind folgende.

§. 2077.

1) Eisenoxyd mit Wasser. Das Eisenoxydhydrat kommt natürlich gebildet vor, und wird auch durch die Kunst erzeugt: a) durch Einwirkung der feuchten Atmosphäre auf das metallische Eisen (§. 2018); b) durch Aussetzen des Eisenoxydulhydrates an die Atmosphäre (§. 2023); c) durch Zerlegung der Eisenoxydsalze mittelst der Alkalien, welche die Säuren derselben binden, und das Eisenoxydhydrat mit gelbbrauner Farbe niederschlagen. — Das natürlich vorkommende Hydrat findet sich im Braun- und Gelbeisenstein, bald in Tafeln krystallisirt, bald ocherig, dicht, faserig, haarförmig, und muschelig vor; das künstliche erscheint als ein gelbbraunes, im Wasser unauflösliches, in der concentrirten Auflösung der carbonsauren Alkalien aber auflösliches Pulver. Es enthält nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
2 Äquiv. Eisenoxyd .	=	1956,86	»	85,30
3 Äquiv. Wasser . .	=	337,31	»	14,70
1 Äquiv. desselben also	=	2294,17	»	100,00.

Es wird zersetzt: aa) durch Erhitzung, wobey es zuerst das Hydratwasser verliert, und dann, bey fortgesetzter Steigerung der Hitze, ohne Verminderung des Gewichtes verglimmt, und dabey in Säuren unauflöslicher wird (was sich indessen dadurch erklärt, daß das Oxyd einen Anfang der Schmelzung erleidet, eben dadurch am Volumen abnimmt, und mithin auch einen Theil seiner elektrischen Atmosphäre verliert, die als Licht davon gehet, und die Erscheinung des Verglimmens erzeugt); bb) durch Erhitzung mit verglasungsfähigen Substanzen, wobey das Wasser ebenfalls entweichet, und das Oxyd mit jenen verbunden wird.

§. 2078.

α) Eisenoxyd mit Salpetersäure. Das salpetersaure Eisenoxyd entstehet: a) durch Auflösung des Eisenoxydes, oder leichter noch des Eisenoxydhydrates in Salpetersäure; b) durch Auflösen des metallischen Eisens in concentrirter Salpetersäure, wobey das Eisen auf Kosten der Säure unter heftiger Entwickelung von Wärme und Azot- und Azotoxydgas oxydirt wird; c) durch Einwirkung der Atmosphäre auf das salpetersaure Eisenoxydul, wobey das Oxygen der erstern absorbirt wird; d) durch Erhitzung der Auflösung desselben Salzes, wobey die höhere Oxydation auf Kosten eines Theils der Salpetersäure geschieht, und eben darum Eisenoxyd niedergeschlagen wird. Man erhält in allen diesen Fällen eine braune Auflösung, die nicht krystallisirbar ist, und beym Verdampfen gallertartig wird. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

			In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Eisenoxyd .	=	978,43	» 32,50
3 Äquiv. Salpetersäure	=	2031,78	» 67,50
1 Aquiv. desselben also .	=	3010,21	» 100,00.

Es ist sehr zersetzbar, und setzt daher auch schon an der Luft immer mehr Eisenoxyd aus der Auflösung ab (vielleicht bas. Salz), bis es endlich ganz zerfallen ist. In der Hitze läßt es die Säure fahren, während das Oxyd im Rückstande bleibt. (Auf diese Eigenschaft gründet sich auch die Anwendung der Salpetersäure bey der Untersuchung solcher Körper, in welchen der Eisengehalt zu erforschen ist: weil, wenn die Auflösung derselben in Salpetersäure bis zur Trockenheit abgedampft, und dann noch gelinde geglüht, und wieder in Wasser aufgelöst wird, das Eisen im oxydirten Zustande unaufgelöst zurück bleibt.)

§. 2079.

3) Eisenoxyd mit Salzsäure. Das salzsaure Eisenoxyd wird erzeugt: a) wenn man bis zum Glühen erhitzten Eisendraht in oxydirtsalzsaures Gas bringet, wobey ersterer unter Entbindung eines rothen Lichtes auf Kosten des letztern oxydirt, und dann mit der desoxydirten Salzsäure zu einer gelbbraunen glänzenden Masse verbunden wird; b) wenn man das salzsaure Eisenoxydul in oxydirtsalzsaurem Gas erhitzt, wobey es ebenfalls auf Kosten des letztern entstehet; c) wenn man Eisenoxyd in Salzsäure auflöset; d) wenn man salzsaures Eisenoxydul mit Salpetersäure bis zur gänzlichen Verdampfung der letztern erhitzt, wobey ersteres auf Kosten der letztern höher oxydirt wird; e) wenn man das salzsaure Eisenoxydul mit $^1/_5$ seines Gewichtes Salzsäure (reine saure Masse gerechnet) vermischt der Atmosphäre aussetzet, wobey die höhere Oxydation auf Kosten des atmosphärischen Oxygens eintritt. Die nach c—e bereitete Auflösung ist

braunroth, hat einen sehr sauren adstringirenden Geschmack, färbt die thierischen Substanzen gelb, und verwandelt sich beym Abdampfen ohne zu krystallisiren in eine trockene, braunrothe Masse, die (wie die nach a und b bereitete) an der Luft Feuchtigkeit anziehet, und zu einem braunen Fluidum (Eisenöhl) zerfließt, aus welchem jedoch bey wiederholtem, in einem warmen Zimmer vorgenommenem, höchst langsamen Verdünsten pomeranzengelbe Tafeln anschießen. — Wird das trockene Salz in einer Retorte gelinde erhitzt, so sublimirt sich schon einige Grade über dem Siedepunct ein Theil desselben theils in dichter Form, theils in kleinen, schuppigen, glänzenden, und mit den Farben des Regenbogens spielenden blätterigen Krystallen, die unter dem Nahmen des Eisensublimats (Pfauenschweifsalz) bekannt sind. Zugleich wird es aber, und vorzüglich wenn zu rasche Erhitzung einwirkte, zum Theil auch dergestalt zersetzt, daß oxydirtsalzsaures Gas entweichet, und salzsaures Eisenoxydul zurück bleibt. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Eisenoxyd . .	=	978,43	»	48,77
3 Äquiv. Salzsäure . .	=	1027,95	»	51,23
1 Äquiv. desselben also .	=	2006,38	»	100,00.

Es wird zersetzt: aa) durch Hitze, wenn es trocken war, wie oben erwähnt wurde; wenn es aber im flüssigen Zustande, also Wasser enthaltend war, und zu lange oder zu rasch abgedampft wird, in entweichende Salzsäure und einen Rückstand, welcher vielleicht basisches Salz ist; bb) durch stärkere Säuren und Basen, indem die erstern das Oxyd, und letztere die Säure binden, u. s. w.

§. 2079. C. A. Die hier angeführte trockene Verbindung ist Chlorineisen im Maximum (B. I. S. 444), gehet aber bey Hinzukunft des Wassers, indem sie mit demselben zugleich zersetzt wird, in hydrochlorinsaures Eisenoxyd (B. I. S. 447) über.

§. 2080.

Das salzsaure Eisenoxyd ist zur Bildung von Doppelsalzen geneigt.

Eines derselben mit salzsaurem Ammoniak, das salzsaure Eisenoxyd-Ammoniak (eisenhältiger Salmiak) entstehet: a) wenn 1 Th. trockenes salzsaures Eisenoxyd und 16 Th. reines salzsaures Ammoniak in reinem Wasser aufgelöst, und in einer Porzellanschale wieder zur Trockenheit abgedampft werden; b) wenn man 2 Th. salzsaures Eisenoxyd und 10 Th. salzsaures Ammoniak im Wasser auflöset, dann zur Trockenheit abdampfet, und den Rückstand in einer gläsernen Retorte erhitzt, wobey das verlangte Doppelsalz aufsublimirt wird, und etwas salzsaures Eisenoxyd im Rückstande bleibt; c) wenn man 16 Th. salzsaures Ammoniak mit 1 Th. Eisenoxyd oder Eisenfeile gemischt der Sublimation unterwirft, wobey derselbe Erfolg Statt findet, nur mit dem Unterschiede, daß im ersten Falle Ammoniak, im zweyten hingegen auch Hydrogengas entbunden wird. Das durch Abdampfung erzeugte Salz erscheint mit gleichförmiger orangegelber Farbe, das sublimirte hingegen (welches unter dem Nahmen der eisenhältigen Salmiakblumen ausschließlich in der Medizin verwendet wurde) ist vom hellgelben bis zum dunkelorangegelben geflammt. — Es besitzt einen scharfen adstringirenden Geschmack, ist in 3 Th. kalten und wenigen warmen Wassers auflöslich, und krystallisirt in orangegelben Würfeln, während immer etwas salzsaures Eisenoxyd in der Mutterlauge zurück bleibt, und also auch das Verhältniß der Bestandtheile am Doppelsalze sehr variiren kann.

§. 2081.

4) Eisenoxyd mit oxydirter Salzsäure. Gay-Lussac fand, daß das Eisenoxyd, wenn es mit oxydirtsalzsaurem

Gas in Berührung gebracht wurde, eine bedeutende Menge von diesem absorbirte. Es scheint also eine Verbindung dieser beyden Substanzen möglich zu seyn, die aber immer noch der näheren Untersuchung bedürftig ist.

§. 2082.

5) Eisenoxyd mit Flußsäure. Das flußsaure Eisenoxyd entstehet durch unmittelbare Auflösung des Eisenoxydes in tropfbarer Flußsäure (ohne Zweifel auch im Wege doppelter Wahlverwandtschaft), ist aber noch nicht näher untersucht.

§. 2083.

6) Eisenoxyd mit überoxydirter Jodsäure. Das überoxydirt jodsaure Eisenoxyd wird gebildet, wenn man die Auflösung eines Eisenoxydsalzes im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch überoxydirt jodsaures Kaliumoxyd zersetzt, und fällt dabey als ein weißes, in Säuren auflösliches Pulver nieder.

§. 2084.

7) Eisenoxyd mit Phosphorsäure. Diese Substanzen geben ein neutrales und ein basisches Salz, und vielleicht auch ein saures.

Das neutrale phosphorsaure Eisenoxyd wird gebildet, wenn man salzsaures Eisenoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch ein phosphorsaures Alkali zersetzt, und fällt dabey als ein weißes Pulver nieder, welches 1500 Th. Wasser zur Auflösung erfordert, und in der Hitze zu einem aschgrauen Kügelchen schmilzt. Säuren lösen eine größere Menge desselben auf als das Wasser, doch wird es durch Ammoniak unverändert wieder daraus gefällt. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

			In 100 Gewichtstheilen.
2 Äquiv. Eisenoxyd . .	=	1956,86	» 42,23
3 Äquiv. Phosphorsäure	=	2676,90	» 57,77
1 Äquiv. desselben also .	=	4633,76	» 100,00.

Es wird zersetzt: aa) durch Glühen mit Kohle, wobey es zu Phosphoreisen reducirt wird; bb) durch Kochen mit alkalischer Lauge, wobey es einen Theil der Säure abgibt, und in Gestalt eines braunen Pulvers als basisches Salz niederfällt.

Das basische phosphorsaure Eisenoxyd ist das eben beschriebene braune Pulver, welches in der Hitze fast unschmelzbar ist, und sich auch von der Natur gebildet in dem Raseneisenstein als Beymischung vorfindet.

Auch scheint ein saures phosphorsaures Eisenoxyd bestehen zu können, welches nach Margraf bey überschüssiger Phosphorsäure in luftbeständigen Krystallen anschießet, und im Feuer zu einem granatähnlichen Glase schmilzt.

§. 2085.

Das phosphorsaure Eisenoxyd bildet endlich auch Doppelsalze.

Eines derselben mit phosphorsaurem Eisenoxydul, das phosphorsaure Eisenoxydul-Oxyd, entstehet: a) wenn man die Mischung aus einem Eisenoxydul- und Eisenoxydsalze durch phosphorsaures Alkali zersetzt, wobey es als ein blaues Pulver niedergeschlagen wird; b) wenn man das natürlich vorkommende phosphorsaure Eisenoxydul (§. 2030) der Luft aussetzet, wobey es Oxygen absorbirt, und dadurch in die gesuchte Verbindung übergehet, die aber auch häufig bereits von der Natur gebildet mit blauer Farbe, und zuweilen in vier-, sechs- bis achtseitigen Säulen krystallisirt vorgefunden, und Eisenblau, natürliches Berlinerblau genannt wird. Die Bestandtheile sind in 100 Gewichtstheilen

	des künstlichen Salzes		des natürlichen Salzes		
	n. Vogel		n. Vogel		Langier
Eisenoxydul } Eisenoxyd } . .	43,6	»	41	»	45
Phosphorsäure . .	27,4	»	31	»	21
Wasser	27,0	»	26,4	»	34
	98,0	»	98,4	»	100.

Es wird zersetzt wie das phosphorsaure Eisenoxydul. In wässeriger Phosphorsäure läßt es sich auflösen, und scheint also in ein saures Salz überzugehen, welches nach Vogel, wenn es mit Ammoniak vermischt wird, einen grünen Niederschlag fallen läßt, der aber in überschüssigem Ammoniak wieder aufgelöst wird, indem dabey wahrscheinlich ein Doppelsalz aus phosphorsaurem Eisenoxydul und Eisenoxyd-Ammoniak entstehet.

§. 2086.

8) Eisenoxyd mit Schwefelsäure. Das schwefelsaure Eisenoxyd kommt nach den bisherigen Erfahrungen in vier verschiedenen Mischungsverhältnissen vor, nämlich im neutralen, sauren, basischen und überbasischen Zustande.

Das sogenannte neutrale schwefelsaure Eisenoxyd (welches jedoch sauer reagirt) entstehet: a) wenn man die Auflösung des schwefelsauren Eisenoxyduls der Einwirkung der Luft aussetzet, wobey es durch die Absorption des atmosphärischen Oxygens gebildet, und zugleich bas. schwefelsaures Eisenoxyd aus der Auflösung niedergeschlagen wird; b) durch Erhitzung der Auflösung des schwefelsauren Eisenoxyduls mit Salpetersäure (wobey die höhere Oxydation auf Kosten der letztern geschieht) und Verdampfung der Auflösung bis zur Trockenheit (damit die etwa überschüssige Salpetersäure ausgetrieben wird), und wiederholte Auflösung des Rückstandes, wobey derselbe Erfolg eintritt, indem das verlangte Salz in der Auflösung

bleibt, und basisches Salz gefällt wird; c) durch in der Wärme vorgenommene Auflösung des bas. schwefelsauren Eisenoxydes in verdünnter oder concentrirter Schwefelsäure; d) wenn man die Lauge des Eisenvitriols (schwefelsauren Eisenoxyduls) durch Abdampfung so lange zur Krystallisation bringet, als noch etwas anschießen will, worauf die rückständige Mutterlauge nur noch dieses (durch Absorption des atmosphärischen Oxygens gebildete) Salz enthält. — Die auf solchen Wegen entstandene Auflösung hat eine röthlich gelbe Farbe, ist nicht krystallisirbar, und hinterläßt beym Abdampfen einen braunen Rückstand, welcher im Alkohol auflöslich ist (und durch diese Eigenschaft von schwefelsaurem Eigenoxydul geschieden werden kann), an der Luft durch Anziehung der Feuchtigkeit bald wieder zerfließt, und einen Niederschlag von basischem Salze fallen läßt. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Eisenoxyd	=	978,43	»	39,42
3 Äquiv. Schwefelsäure	=	1503,48	»	60,58
1 Äquiv. desselben also	=	2481,91	»	100,00.

Dieses Salz wird zersetzt: aa) schon durch Aufbewahrung seiner Auflösung, welche (und nur um so schneller, wenn zugleich die Luft hinzutreten kann) sehr bald bas. schwefelsaures Eisenoxyd fallen läßt, und dieß so lange, als noch Eisen in der Auflösung vorhanden ist (§. 2087); bb) durch Erhitzung des trockenen Salzes, wobey die Schwefelsäure größtentheils entweichet (B. II. §. 834); cc) durch metallisches Eisen, welches in die Auflösung dieses Salzes gebracht, oder besser noch damit gekocht, durch Desoxydation eines Theils des Eisenoxydes bis zum Oxydul, selbst Oxydul und mit der Schwefelsäure verbunden wird, während ein anderer Theil des Oxydes als Hydrat niederfällt; dd) durch reines Silber, welches in der heißen Auflösung eben so die theilweise Desoxydation zu schwefelsaurem Eisenoxy-

dul bewirkt, indem es selbst oxydirt, und mit Schwefelsäure verbunden, aber schon während dem Erkalten der Auflösung wieder metallisch gefällt, und dagegen das schwefelsaure Eisenoxyd wieder hergestellt wird (was zugleich einen neuen Beweis liefert für die B. II. S. 67 aufgestellten Behauptungen); ee) durch die meisten Metalloidoxyde, welche die Säure binden, und das Oxyd fällen; ff) durch Schwefelhydrogen, welches dasselbe, indem es Oxygen anziehet, in schwefelsaures Eisenoxydul desoxydirt; gg) durch die meisten Metalloidoxyd-, und selbst durch einige Metallsalze (B. III. S. 543).

Das schwefelsaure Eisenoxyd findet im technischen Fache mancherley Anwendungen, und dient uns vorzüglich in der Farbenchemie zur Darstellung der schwarzen, grauen und braunen Farben, und zur Bereitung der schwarzen Tinte.

§. 2087.

Das basische schwefelsaure Eisenoxyd entstehet: a) (mit dem neutralen Salze zugleich) wenn man das schwefelsaure Eisenoxydul der Einwirkung der Luft oder der Salpetersäure aussetzet (§. 2086, a, b); oder besser b) wenn man, mit Berzelius, das (nach e §. 2086 bereitete) schwefelsaure Eisenoxyd im Wasser auflöset, und der filtrirten Auflösung etwas weniger Ammoniak zusetzet, als zur Niederschlagung alles Eisens nothwendig wäre, und den Niederschlag dann noch 24 Stunden lang mit der Flüssigkeit digerirt, hierauf aber wohl ausgewaschen trocknet. Es erscheint nach a bereitet als ein pomeranzengelber Niederschlag, nach b als ein braunes Pulver; welche Differenz indessen, nach Berzelius, nicht auf ungleichen Quantitäten der Bestandtheile beruhet, indem beyde Niederschläge folgende Zusammensetzung haben:

		n. a bereitet		n. b bereitet
2 Äquiv. Eisenoxyd . .	=	1956,86	»	1956,86
1 Äquiv. Schwefelsäure	=	501,16	»	501,16
6 Äquiv. Wasser . . .	=	—	»	674,61
1 Äquiv. desselben also	=	2458,02	»	3132,63.

In 100 Gewichtstheilen

	n. a bereitet		n. b bereitet
Eisenoxyd . . .	79,61	»	62,46
Schwefelsäure . .	20,39	»	16,00
Wasser	—	»	21,54
	100,00	»	100,00.

Es wird in der Hitze unter Entbindung von schwefligter Säure zersetzt, nachdem das wasserhältige Salz vorher sein Wasser verloren hat.

§. 2088.

Das überbasische schwefelsaure Eisenoxyd nimmt Berzelius im Eisensinter an, auch enthält es vielleicht der bey der Destillation der deutschen Schwefelsäure aus Eisenvitriol bleibende Rückstand (B. II. §. 834). Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen	
Eisenoxyd . .	4 Äquiv. =	3913,72	» 3913,72	» 88,65	» 67,90
Schwefelsäure	1 Äquiv. =	501,16	» 501,16	» 11,35	» 8,69
Wasser . .	12 Äquiv. =	—	» 1349,22	» —	» 23,41
1 Äquiv. desselben also	=	4414,88	» 5764,10	» 100,00	» 100,00

§. 2089.

Das saure schwefelsaure Eisenoxyd entstehet: a) (n. Cooper) wenn man das Eisenoxydhydrat in einem Übermaß von verdünnter Schwefelsäure auflöset, und die Flüssigkeit bis zur Syrupsdicke abdampfen läßt, worauf es während dem Erkalten in durchsichtigen, farbenlosen, und an den Ecken abgestumpften oktaëdrischen Krystallen an-

schießet, die luftbeständig sind, und einen alaunartigen Geschmack besitzen; b) wenn man Eisenfeile, Eisenoxyd, neutrales schwefelsaures Eisenoxyd, oder salpetersaures Eisenoxyd mit einem Übermaß von concentrirter Schwefelsäure kochen läßt. Die Bestandtheile sind nach Cooper in 100 Gewichtstheilen:

Eisenoxyd	15,79
Schwefelsäure	31,58
Wasser	52,63
	100,00.

Es wird wie das neutrale Salz zersetzt.

§. 2090.

Das schwefelsaure Eisenoxyd ist zur Bildung von Doppelsalzen geneigt.

Eines derselben mit schwefelsaurem Kaliumoxyd, das schwefelsaure Eisenoxyd-Kaliumoxyd, entstehet durch unmittelbare Vermischung beyder einfachen Salze, oder, wenn man Eisenoxydhydrat bis zur Sättigung in wässerigem saurem schwefelsaurem Kaliumoxyd auflöset, und soll, nach Mitscherlich, in Oktaëdern krystallisiren.

Ein anderes mit schwefelsaurem Alumiumoxyd, das schwefelsaure Alumiumoxyd-Eisenoxyd, wird durch Vermischung des schwefelsauren Eisenoxydes mit schwefelsaurem Alumiumoxyd erzeugt, kommt wohl auch bey Vitriol- und Alaunwerken vor, und krystallisirt, nach Mitscherlich, gleichfalls in Oktaëdern.

Ein drittes Doppelsalz mit schwefelsaurem Eisenoxydul, das schwefelsaure Eisenoxydul-Oxyd, kann zwar auch durch unmittelbare Zusammensetzung erzeugt werden, entstehet jedoch auch häufig und zufällig, wenn man das schwefelsaure Eisenoxydul ohne besondere Vorsicht bereitet, und mithin die Atmosphäre einwirken,

und einen Theil des Eisenoxyduls in Eisenoxyd umwandeln kann. Jenes Salz, welches wir gewöhnlich als schwefelsaures Eisenoxydul ansehen, ist daher auch sehr oft mit dem hier angeführten Doppelsalze verunreiniget, doch scheint es, daß sich beyde Bestandtheile desselben in mehreren Verhältnissen mit einander verbinden können, wie uns schon die oft sehr verschiedene Farbe des ohne besondere Vorsicht bereiteten Eisenvitriols beweisen kann. Berzelius hat bereits zwey Verhältnisse solcher Zusammensetzungen angegeben, in deren einem 1 Äquiv. schwefelsauren Eisenoxyduls mit 2 Äquiv. schwefelsaurem Eisenoxyd, im andern hingegen 16 Äquiv. Schwefelsäure mit 6 Äquiv. Eisenoxyd und 3 Äquiv. Eisenoxydul verbunden seyn sollen. — Sehr zu beachten ist diese Eigenschaft des schwefelsauren Eisenoxydes vorzüglich dem Färber, welcher darin ohne Zweifel den Schlüssel zu jenen Räthseln finden wird, die ihm bey Anwendung des Eisenvitriols in der Färbekunst so oft in der Praxis vorkommende große Schwierigkeiten aufzulösen geben.

Ein viertes Doppelsalz mit schwefelsaurem Ammoniak, das schwefelsaure Eisenoxyd-Ammoniak, wird durch unmittelbare Zusammensetzung bereitet, und krystallisirt, nach Mitscherlich, oktaëdrisch.

Die übrigen Doppelsalze des schwefelsauren Eisenoxydes kommen in der Folge noch vor.

§. 2091.

9) Eisenoxyd mit Selensäure. Diese geben nach Berzelius ein neutrales, ein basisches und ein saures Salz.

Das neutrale selensaure Eisenoxyd entstehet, wenn man ein neutrales Eisenoxydsalz durch ein neutrales selensaures Alkali zersetzt, und fällt dabey als ein weißes Pulver zu Boden, welches nach dem Trocknen sich etwas ins Gelbe ziehet, in der Hitze zuerst Wasser verliert, dann roth wird, und endlich die ganze

Säure fahren läßt. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Eisenoxyd .	=	978,43	»	31,91
3 Äquiv. Selensäure .	=	2087,73	»	68,09
1 Äquiv. desselben also	=	3066,16	»	100,00.

Das saure selensaure Eisenoxyd (Biseleniat des Eisenoxydes) wird erzeugt, wenn metallisches Eisen bis zum Kochen mit einer Mischung aus Selensäure und Königswasser erhitzt, und dabey die Vorsicht angewendet wird, daß etwas von der im Königswasser enthaltenen Salpetersäure überschüssig bleibt. Das Salz schießet während dem Abdampfen in pistaziengrünen verworren blätterigen Krystallen an, die im Wasser unauflöslich sind, von der Salzsäure mit gelber Färbung aufgelöst, und von den Alkalien roth aus ihrer Auflösung gefällt werden, in der Hitze aber zuerst Wasser, und dann die Säure fahren lassen. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Eisenoxyd .	=	978,43	»	18,98
6 Äquiv. Selensäure .	=	4175,46	»	81,02
1 Äquiv. desselben also	=	5153,89	»	100,00.

Das basische selensaure Eisenoxyd entstehet, wenn man das neutrale oder saure Salz mit Ammoniak digerirt, welches einen Theil der Säure bindet, und so das basische Salz ausscheidet. Dieses ist im Wasser unauflöslich, dennoch aber darin so fein zertheilbar, daß es mit demselben durch das Filtrirpapier gehet. Es hat eine rothe Farbe, läßt in der Hitze die Säure gänzlich fahren, und enthält nach Berzelius vorläufiger Untersuchung beyläufig 48 Th. Eisenoxyd und 52 Th. Selensäure in 100 Gewichtstheilen.

§. 2092.

10) Eisenoxyd mit Kaliumoxyd. Das Eisenoxydhydrat ist in geringer Menge in ätzender Kaliumoxydlauge auflöslich, und bildet damit eine schwach röthliche Flüssigkeit. Daher enthält gewöhnlich auch die in eisernen Gefäßen bereitete ätzende Kaliumoxydlauge etwas Eisenoxyd. Bey der Verdampfung einer solchen Lauge zur Trockenheit wird diese lose Verbindung aber wieder zersetzt, indem, wenn das Kaliumoxydhydrat in den Feuerfluß übergehet, das Eisenoxyd sein Hydratwasser schon fahren läßt, und ausgeschieden wird. — Nicht selten finden wir das Eisenoxyd auch im geschmolzenen Kaliumoxydhydrate vor, wenn man bey seiner Bereitung unvorsichtig gewesen ist (B. III. §. 923); doch läßt es sich davon leicht schon durch Auflösung in wenigem Wasser scheiden, indem es dabey im Rückstande bleibt.

Das Kaliumoxyd-Eisenoxyd zeiget auch einige Neigung zur Bildung von Doppelsalzen. — Ein solches mit carbonsaurem Kaliumoxyd, das carbonsaure Kaliumoxyd-Eisenoxyd, erhält man in Gestalt einer blutrothen Flüssigkeit: a) wenn man das Eisenoxydhydrat in der concentrirten Auflösung des bas. carbonsauren Kaliumoxydes auflöset; oder b) wenn man die Auflösung des salpetersauren Eisenoxydes bis zur Wiederauflösung des anfangs entstandenen Niederschlages mit reinem oder bas. carbonsaurem Kaliumoxyd übersättiget, wobey die Bildung im letzten Falle unter Entweichung eines Theils der Carbonsäure geschieht (zugleich aber in beyden Fällen eine bedeutende Menge salpetersaures Kaliumoxyd in die Mischung übergehet). — Die auf diese Art erhaltene Flüssigkeit (unter dem Nahmen: Stahl's alkalische Eisentinctur bekannt) wird von manchen Chemikern als eine Verbindung von carbonsaurem Kaliumoxyd und carbonsaurem Eisenoxyd angesehen, was sich jedoch mit der chemischen Äquivalentenlehre nicht verträgt. Sie ist sehr

zersetzbar, und läßt schon durch Erhitzung oder Verdünnung mit Wasser das Eisenoxyd als Hydrat fallen.

§. 2093.

11) Eisenoxyd mit Sodiumoxyd. Das Sodiumoxyd verhält sich zum Eisenoxyd genau so wie das Kaliumoxyd (§. 2092), und es gibt also auch die analogen Verbindungen.

§. 2094.

12) Eisenoxyd mit Alumiumoxyd. Wir finden diese beyden Oxyde von der Natur mit einander vereiniget im Smirgel und Ocher, und in der sogenannten Gelberde vor; und nicht selten fällt eine ähnliche Mischung auch aus der Mutterlauge solcher Vitriolwerke, die thonerdehältige Erze verarbeiten, als Nebenproduct nieder. Der Smirgel ist von graulich schwarzer, bläulich grauer, und schmutzig indigblauer Farbe, bald derb, bald eingesprengt vorkommend, und nahe so hart wie Diamant; daher er auch zum Poliren der Metalle, Gläser und Steine gebraucht wird. Die Gelberde ist weich und zerreiblich, und besitzt eine schön gelbe Farbe. Ersterer enthält nach Vauquelin 0,30 Eisenoxyd und 0,70 Alumiumoxyd, und hat ein spec. Gew. = 3,992; letztere enthält, nach Sage, 0,50 Eisenoxyd und 0,50 Alumiumoxyd.

§. 2095.

13) Eisenoxyd mit Zirkoniumoxyd. Eine Verbindung aus beyden fand Klaproth in den verschiedenen Arten des Zirkons, in welchen sie ohne Zweifel den färbenden Theil ausmachet.

§. 2096.

14) Eisenoxyd mit Siliciumoxyd. Die Verbindung aus beyden ist zwar isolirt noch nicht dargestellt, doch ist nicht zu

zweifeln, daß sie in verschiedenen gelben Glasarten und Steinen als färbender Bestandtheil enthalten sey (§. 2038).

§. 2097.

15) Eisenoxyd mit Arseniksäure. Das arseniksaure Eisenoxyd wird erzeugt: a) wenn man das schwefelsaure Eisenoxyd durch arseniksaures Ammoniak zersetzt; b) wenn man arseniksaures Eisenoxydul durch Kochen mit Salpetersäure höher oxydirt. — Auch von der Natur wird es zuweilen gebildet, wenn nämlich das sogenannte Würfelerz unter günstigen Umständen Gelegenheit findet, Oxygen aus der Luft zu absorbiren, wobey dieses von der olivengrünen zur braunen Farbe übergehet. Das künstliche Salz erscheint als ein bräunlich-rother Niederschlag, verliert aber in der Hitze sein Wasser, und nimmt sodann eine olivengrüne Farbe an. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

			In 100 Gewichtstheilen.
2 Äquiv. Eisenoxyd	=	1956,86	» 31,16
3 Äquiv. Arseniksäure	=	4322,31	» 68,84
1 Äquiv. desselben also	=	6279,17	» 100,00.

Im wasserhaltenden Zustande enthält es nach Chenevix in 100 Gewichtstheilen

Eisenoxyd	37,2
Arseniksäure	42,4
Wasser	20,4
	100,0

Durch Erhitzung mit Kohle wird es dergestalt zersetzt, daß sowohl die Arseniksäure als das Eisenoxyd desoxydirt, das Arsenik aber auch größtentheils verflüchtiget wird.

Das arseniksaure Eisenoxyd ist auch zur Bildung von Doppelsalzen geneigt. Eines derselben mit arseniksaurem Eisenoxydul findet sich natürlich im Würfelerze vor, und wurde vorhin so lange als arseniksaures Eisenoxydul an-

gesehen, bis Berzelius nachwies, daß dasselbe auch Eisenoxyd enthalte. Es erscheint in dunkelgrünen Würfeln, die zerrieben ein gelbes Pulver geben, und 3,0 spec. Gew. besitzen. Die Bestandtheile sind in 100 Gewichtstheilen

	n. Chenevix		n. Vauquelin
Eisenoxyd und Oxydul	52	»	48
Arseniksäure	36	»	18
Wasser	12	»	22
fremde Beymischungen	—	»	12
	100	»	100.

In der Hitze wird es dergestalt zersetzt, daß die Arseniksäure Oxygen an das Eisenoxydul abgibt, und als arsenigte Säure sublimirt wird, während Eisenoxyd im Rückstande bleibt.

§. 2098.

16) Eisenoxyd mit Telluroxyd. Das tellursaure Eisenoxyd fällt als ein fleischrother Niederschlag zu Boden, wenn man schwefelsaures Eisenoxyd durch tellursaures Kaliumoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft zersetzt.

§. 2099.

17) Eisenoxyd mit Chromoxydul. Die Verbindung aus beyden scheint nach Vauquelin zu entstehen, wenn man chromsaures Kaliumoxyd durch schwefelsaures Eisenoxydul zersetzt; denn man erhält dabey einen fahlgelben Niederschlag, welcher dadurch gebildet zu werden scheint, daß die Chromsäure Oxygen an das Eisenoxydul abgibt, und dann als Chromoxydul mit dem eben entstandenen Eisenoxyde verbunden wird. Der Beweis der Wahrscheinlichkeit für diese Meinung ergibt sich aus der Erfahrung, daß man aus jenem Niederschlag durch Digestion mit Kaliumoxydauflösung keine Chromsäure absondern kann,

und daß derselbe, mit Salpetersäure behandelt, eine Auflösung von grüner Farbe gibt (§. 1705).

§. 2100.

18) Eisenoxyd mit Chromsäure. Das chromsaure Eisenoxyd wird gebildet, wenn man chromsaures Kaliumoxyd durch schwefelsaures Eisenoxyd zersetzt. — Man erhält dabey einen braungelben Niederschlag, welcher im Wasser auflöslich ist. Auch in dem Chromerze (§. 2043) vermuthen einige Chemiker diese Verbindung. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
2 Äquiv. Eisenoxyd .	=	1956,86	»	33,35
3 Äquiv. Chromsäure .	=	3910,92	»	66,65
1 Äquiv. desselben also	=	5867,78	»	100,00.

§. 2101.

19) Eisenoxyd mit Scheelsäure. Das scheelsaure Eisenoxyd im reinen Zustande ist noch nicht dargestellt worden. Doch kennet man eine Verbindung desselben mit schwefelsaurem Eisenoxydul, die im Wolfram mit verschiedenen Mengen oxydirten Mangans verunreiniget vorkommt.

§. 2102.

20) Eisenoxyd mit Molybdänoxyd. Als eine Mischung aus beyden wird von einigen Chemikern die früher (§. 2045) bemerkte Verbindung angesehen.

§. 2103.

21) Eisenoxyd mit Molybdänsäure. Das molybdänsaure Eisenoxyd entstehet im Wege doppelter Wahlverwandtschaft, wenn man salzsaures Eisenoxyd durch molybdänsaures Kaliumoxyd zersetzt, als ein brauner Niederschlag, welcher jedoch in überschüssiger Säure wieder

zur braunrothen Flüssigkeit aufgelöst wird, und dann wahrscheinlich ein saures Salz bildet.

§. 2104.

22) Eisenoxyd mit Tantaloxyd. Die Verbindung aus beyden nimmt man im Tantalith (§. 1887) an; doch ist, da dieses Mineral eine grauschwarze Farbe besitzt, noch vorher zu untersuchen, ob es nicht etwa Eisenoxydul und eine niedrigere Oxydationsstufe des Tantals enthält.

§. 2105.

23) Eisenoxyd mit Eisenoxydul. Eine Mischung aus beyden entstehet: a) wenn man Wasserdämpfe auf glühendes Eisen wirken läßt, wobey letzteres unter Entwickelung von Hydrogengas immer nur so weit oxydirt wird, daß man das Product, nach der Menge des aufgenommenen Oxygens, als eine Zusammensetzung aus beyden Oxydationsstufen betrachten kann; b) wenn man Eisenoxydulsalze oder Eisenoxydulhydrat unvorsichtig bereitet, und also Oxygen absorbirt werden kann (§. 2022); auch findet sich eine ähnliche Mischung c) natürlich gebildet im Magneteisensteine vor. Beyde Arten haben das Ansehen des Eisenoxyduls, und enthalten nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Eisenoxydul	=	878,43
2 Äquiv. Eisenoxyd	=	1956,86
1 Äquiv. desselben also	=	2835,29.

In 100 Gewichtstheilen:

	n. Berzelius		n. Gay-Lussac		u. Despretz
Eisen	71,785	»	72,5	»	72,46
Oxygen	28,215	»	27,5	»	27,54
	100,000	»	100,0	»	100,00.

Diese Verbindung wird von einigen Chemikern als eine eigene Oxydationsstufe des Eisens angesehen, wozu auch die eigenthümlichen Salze, die zum Theil Eisenoxydul, zum

Theil Eisenoxyd enthalten (§. 2022), zu berechtigen scheinen. So wie wieder von Einigen ein Eisenoxydul-Oxyd-Hydrat angenommen wird, die das der Luft ausgesetzte, aus seinen Salzen frisch niedergeschlagene Eisenoxydulhydrat, wenn es durch Absorption des atmosphärischen Oxygens im Übergange zum Eisenoxydhydrat eine schmutziggrüne Farbe annimmt, als eine eigenthümliche Verbindung, d. i. als Eisenoxydul-Oxyd-Hydrat betrachten. — In beyden Mischungen läßt sich die Menge der Bestandtheile durch Erhitzung unter Ausschluß der Atmosphäre und nachherige Behandlung mit wenig verdünnter Salzsäure ausmitteln, indem diese das Oxydul auflöset, und das Oxyd im Rückstande läßt.

§. 2106.

24) Eisenoxyd mit Ammoniak. Eine directe Verbindung aus beyden kennet man zwar zur Zeit noch nicht isolirt; doch ist bereits eine höhere Zusammensetzung bekannt, die man als eine Verbindung des Eisenoxyd-Ammoniaks mit carbonsaurem Ammoniak, d. i. als carbonsaures Eisenoxyd-Ammoniak ansehen kann. Sie wird erzeugt, wenn man das frisch gefällte Eisenoxydhydrat mit einer concentrirten Auflösung des bas. carbonsauren Ammoniaks digerirt, wobey ersteres mit braunrother Farbe aufgelöst wird. Diese Verbindung ist jedoch sehr zersetzbar, da sie schon durch Verdünnung mit Wasser das Eisenoxydhydrat fallen läßt.

Ein anderes hierher gehöriges Doppelsalz scheint zu entstehen, wenn man saures phosphorsaures Eisenoxydul-Oxyd (§. 2085) mit einem Übermaß von Ammoniak behandelt.

§. 2107.

25) Eisenoxyd mit Schwefelhydrogen. Die Verbindung aus beyden hat man isolirt noch nicht darstellen können; aber

ihr Daseyn in höheren Zusammensetzungen ist bereits erwiesen (§. 2113).

§. 2108.

26) Eisenoxyd mit Carbonazot im Max. des Carb. Eine directe Verbindung aus beyden hat man isolirt noch nicht darstellen können; denn die Erfahrung zeiget, daß bey dem Zusammentreffen des Carbonazot-Kaliumoxydes mit Eisenoxydsalzen nur Eisenoxydhydrat niederfällt, und Carbonazot im Max. des Carbons entweichet, und daß, wenn man das Eisenoxyd mit Carbonazot im Max. des Carbons übergießet, wieder nicht diese Verbindung, sondern Berlinerblau, und selbst dieses nur in geringer Menge erzeugt wird. Daß das Carbonazot-Eisenoxyd aber dennoch existiren könne, zeigen uns die nachstehenden höheren Verbindungen desselben.

§. 2109.

aaa) Carbonazot-Eisenoxyd mit Carbonazot-Kaliumoxyd. Die Verbindung aus beyden, das Carbonazot-Eisenoxyd-Kaliumoxyd (blaus. Eisenoxydkali) hat L. Gmelin in der neuern Zeit [1]) zufällig entdeckt, und auf folgende Weise erzeugt. — Man läßt durch eine Auflösung des Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxydes so lange (aber ja nicht länger, weil sonst auch das neu erzeugte Product wieder zerstört wird) oxydirt salzsaures Gas strömen, bis eine kleine Probe derselben mit einem Eisenoxydsalze (zum Zeichen, daß kein Eisenoxydul mehr vorhanden ist) kein Berlinerblau mehr erzeugt, dampfet sodann die braune Flüssigkeit wiederholt ab, beseitiget das sich ausscheidende Berlinerblau, und bringet sie durch das Erkalten oder durch langsames Abdampfen zur Krystal-

---

[1]) Schweigger's Journ. N. R. IV. S. 325.

lisation; wobey zuerst das gesuchte Doppelsalz in nadelförmigen Krystallen, und zuletzt salzsaures Kaliumoxyd in Würfeln anschießet. Die erstern unter diesen Krystallen werden durch wiederholtes Auspressen und Auflösen in Wasser gereiniget, und erscheinen hierauf mit einer lebhaft morgenrothen, beym Pulvern in die pomeranzengelbe übergehenden Farbe, sind glänzend und stark durchsichtig, reagiren weder sauer noch alkalisch, und besitzen einen schwach salzigen, und schwach zusammenziehenden Geschmack (siehe auch §. 2112). Sie erfordern bey + 7° C. Temp. 3,8 Wasser zu ihrer Auflösung, und sind in reinem Alkohol vollkommen unauflöslich. Ihre Auflösung gibt mit Eisenoxydulsalzen augenblicklich einen blauen Niederschlag, so wie es das Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd mit den Eisenoxydsalzen thut, und dienet uns daher als ein neues Reagens auf Eisenoxydulsalze.

§. 2109. C. A. Diese Verbindung bestehet aus Cyan, Eisen und Kalium, und muß, zur Unterscheidung vor dem länger bekannten Cyan-Eisen-Kalium (§. 2051), rothes Cyan-Eisen-Kalium genannt werden. (Die Anhänger der chlorinistischen Ansicht kommen hier in die kleine Verlegenheit, nicht angeben zu können, warum dieses Cyan-Eisen-Kalium roth ist; während die Antichloristen sehr wohl begreifen, daß eine Verbindung des Eisenoxydes roth seyn kann.)

§. 2110.

bbb) Carbonazot-Eisenoxyd mit Carbonazot-Eisenoxydul. Die Verbindung aus beyden, das Carbonazot-Eisenoxydul-Eisenoxyd (blausaures Eisenoxydul-Eisenoxyd, Pariserblau, reines Berlinerblau oder Preußischblau) wird gebildet: a) wenn man Carbonazot im Max. des Carbons (Blausäure) mit einer Mischung aus Eisenoxydul- und Eisenoxydhydrat (§. 2105) in anhaltende Berührung bringet; b) wenn man die Auflösung einer Mischung aus Eisenoxydul- und Eisenoxydsalzen durch Car-

bonazot-Alkalien (blausaure Alkalien) zersetzt, wobey das Kaliumoxyd die Säure des Eisensalzes ergreift, und sowohl das Eisenoxydul als das Eisenoxyd mit dem Carbonazot verbunden wird; c) durch Zersetzung der Eisenoxydsalze mittelst Carbonazot-Eisenoxydul-Alkalien, wobey die Säure dieser Salze mit dem Kaliumoxyd verbunden, und das Carbonazot mit dem Eisenoxydul und Eisenoxyd vereiniget wird; d) wenn man das Carbonazot-Eisenoxydul im Min. oder Max. des Carbonazots (§. 2049) längere Zeit hindurch der Einwirkung der Atmosphäre überläßt, wobey, durch Absorption des atmosphärischen Oxygens, ein Theil des Eisenoxyduls zu Eisenoxyd oxydirt, und dann mit dem Carbonazot und noch übrigen Eisenoxydul vereiniget wird. (Hat man dabey die Verbindung im Max. des Carbonazots angewendet, so wird der überschüssige Theil des letztern im freyen Zustande ausgeschieden.) Am gewöhnlichsten aber e) zersetzt man zu dieser Absicht die Auflösung des schwefel- oder salzsauren Eisenoxydes mittelst einer Auflösung des Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxydes (blausaures Eisenkali), und reiniget den Niederschlag durch Waschen mit verdünnter Salz- oder Schwefelsäure von dem etwa durch unreine Zuthaten mit niedergefallenen Eisenoxydul- oder Eisenoxydhydrat. Oder f) man digerirt wohl auch das gemeine Berlinerblau so lange mit verdünnter Salzsäure, bis das beygemischte Alumiumoxydhydrat beseitiget wird, und wäscht und trocknet das Präparat. — Dasselbe erscheint als ein dunkelblauer Niederschlag, welcher sowohl im Wasser als im Weingeist, Äther, in Öhlen und in verdünnten Säuren unauflöslich ist, aber das Wasser sehr stark an sich hält, und nur bey einer höheren Temperatur von + 135° C. von sich läßt, und dann zur festen Masse eintrocknet, die spröde, und im Bruche muschlich und

kupferfarben ist. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Carbonazot-Eisenoxydul .	=	1557,55
2 Äquiv. Carbonazot-Eisenoxyd . .	=	3994,22
1 Äquiv. desselben also	=	5551,77.

In 100 Gewichtstheilen enthält es

	n. Berzelius		n. Porret
Carbonazot-Eisenoxydul .	28,06	»	—
Carbonazot-Eisenoxyd . .	71,94	»	—
Eisenoxydul	—	»	19,330
Eisenoxyd	—	»	34,235
Carbonazot	—	»	34,050
Wasser	—	»	12,385
	100,00	»	100,000.

Mit der concentrirten Schwefelsäure zusammengerieben bildet diese Verbindung eine breyartige Masse, die auf einem porösen Ziegelsteine unter der Luftpumpe getrocknet ein weißes Pulver (schwefelsaures Berlinerblau) gibt, welches jedoch mit Wasser behandelt sogleich wieder in Carbonazot-Eisenoxydul-Eisenoxyd und in verdünnte Schwefelsäure zerfällt.

Zersetzt wird diese Verbindung: aa) durch Erhitzung in verschlossenen Gefäßen, wobey sich aber sehr verschiedene Resultate ergeben, die wahrscheinlich in der Verschiedenheit der Temperatur, der Ausdauer der Erhitzung, und des Wassergehaltes ꝛc. begründet sind. (So erhielt z. B. Berzelius als Product der Zerlegung des bey + 150° C. getrockneten Präparates durch steigende Erhitzung Wasser, etwas Carbonazot-Ammoniak, und viel carbonsaures Ammoniak, während Carboneisen im Rückstande blieb, welches sich, wenn es etwas heiß an die Luft kam, pyrophorisch entzündete. — Vauquelin fand denselben Rückstand, und in den verflüchtigten Producten etwas Öhl, Carbonoxydgas, Carbonsäure, Ammoniak, Carbonazot im Max.

des Carbons, und Carbonazot-Ammoniak. — Proust erhielt denselben Rückstand, und nebst Carbonazot im Max. des Carb., carbonsaurem- und Carbonazot-Ammoniak auch fünf Volumina carbonsaures Gas gegen ein Volumen Carbonoxydgas. — v. Ittner erhielt denselben Rückstand und Carbonoxydgas, Carbonsäure, Carbonazot im Max. des Carb., und Ammoniak; bb) durch Erhitzung an der Luft, wobey sie wie Feuerschwamm verglimmt, und Eisenoxyd im Rückstande läßt, während nach Umständen carbonsaures, oder Carbonazot-Ammoniak verflüchtiget wird; cc) durch Erhitzung mit Salpetersäure, wobey diese zu salpetrigter Säure desoxydirt davon gehet, und die näheren Bestandtheile derselben durch das empfangene Oxygen auf verschiedene Art oxydirt werden; dd) durch Erhitzung mit Salzsäure (von kalter Salzsäure wird sie nicht angegriffen), wobey dieselbe, wenn letztere verdünnt und in geringer Menge angewendet wird, zuerst eine weiße Farbe annimmt, und dann wieder (jedoch blässer) blau wird, und hierauf mit Kaliumoxyd zersetzt, nicht braunes, sondern gelbes Eisenoxydhydrat hinterläßt; aber, wenn sie mit concentrirter Salzsäure längere Zeit hindurch in Berührung gehalten wird, dergestalt zerfällt, daß sie zuerst grün, dann gelblich wird, und mit Weingeist digerirt an diesen Carbonazot-Eisenoxydul mit Überschuß des Carbonazots (§. 2049) abgibt, während salzsaures Eisenoxyd zurückbleibt (vermengt man diese Mischung jedoch noch vor der Behandlung mit Weingeist mit Wasser, so gehet alles in die vorigen Verhältnisse zurück, und man erhält verdünnte Salzsäure und Carbonazot-Eisenoxydul-Eisenoxyd); ee) durch oxydirte Salzsäure, welche dieselbe in eine Mischung aus carbonsaurem Carbonazot-Eisenoxydul und salzsaurem Eisenoxydul umwandelt (woraus salzsaures Zinn- oder Eisenoxydul jedoch wieder blaues Carbonazot-Eisenoxydul-Eisenoxyd niederschlägt); ff) durch Schwefelsäure, die Oxygen abgibt, und gleiche

Veränderungen wie die Salpetersäure veranlasset; gg) durch Behandlung mit wässerigem Schwefelhydrogen, welches dieselbe dergestalt zersetzt, daß Carbonazot-Eisenoxydul mit Überschuß des Carbonazots (§. 2049) in die Flüssigkeit übergehet, und einen Rückstand hinterläßt, welcher freyen Schwefel enthält, an der Luft wieder blau wird, und zum Theil in Wasser auflöslich ist, welche Auflösung aber neuerdings mit Schwefelhydrogen behandelt noch etwas Carbonazot-Eisenoxydul im Max. des Carbonazots bildet, und einen schwarzen Niederschlag fallen läßt; hh) durch Schwefelhydrogen-Kaliumoxyd, welches sämmtliches Carbonazot an sich ziehet, und damit anthrazothionsaures Kaliumoxyd bildet, während Eisenoxydul- und Eisenoxydhydrat zurückbleibt; ii) durch wässerige, reine und carbonsaure Alkalien, welche mit dem Carbonazot und Eisenoxydul in Carbonazot-Eisenoxydul-Alkalien (§. 2051) übergehen, und das Eisenoxyd als Hydrat zurücklassen; kk) durch Magniumoxyd (§. 2056); ll) durch Digestion mit Mercuroxyd, welches mit dem sämmtlichen Carbonazot verbunden wird, und Eisenoxydul- und Eisenoxydhydrat ausscheidet; mm) durch einige metallische Substanzen, als: verkleinertes Eisen oder Zinn, welche, wenn sie damit gemischt und mit Wasser begossen werden, in einiger Zeit Oxygen an sich ziehen, und dieselbe in Carbonazot-Eisenoxydul umwandeln.

Das Carbonazot-Eisenoxydul-Eisenoxyd dienet unter dem Nahmen Pariserblau in der Mahlerkunst als eine schön dunkelblaue Farbe. Hellere Sorten dieser Farbe nach sehr verschiedenen Abstufungen, welche unter dem Nahmen Berlinerblau bekannt sind, enthalten immer eine Beymischung von mehr oder weniger Alumiumoxydhydrat, dem sie die hellere Farbe verdanken. — Das Berlinerblau wird bereitet: aaa) wenn man das frisch gefällte Carbonazot-Eisenoxydul-Eisenoxyd im beliebigen Verhältnisse mit frisch gefälltem Alumiumoxydhydrat vermischt,

die durch Auspressen oder Filtriren vom meisten Wasser befreyte Masse in würfelige Stücke zerschneidet, und in mäßig erhöheter Wärme trocknet; bbb) wenn man schwefelsaures Eisenoxyd und Alaun in der gehörigen Menge Wassers auflöset, und dann durch Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd zersetzt, den Niederschlag hierauf wohl aussüßet, trocknet u. s. w. (bey diesem Verfahren erhält man zwar das Product inniger gemischt, aber es ist auch kostspieliger, weil ein Theil des Fällungsmittels zur Zersetzung des Alauns verwendet, und also, was schon der Geruch zeiget, auch das Carbonazot desselben unnütz verloren wird); oder ccc) wenn man, wie es in Fabriken üblich ist, 1 Th. gemeinen Eisenvitriol in 5 Th. Wasser auflöset, in die Auflösung sodann so lange Eisenbleche einsetzet, bis alles etwa vorhandene Kupfer gänzlich niedergeschlagen worden ist, und sie dann noch so lange der Luft in flachen Gefäßen aussetzet, bis sie in schwefelsaures Eisenoxyd übergegangen ist, und also eine gelbe Farbe angenommen hat; worauf man sie durch Filtration von dem niedergefallenen Eisenoxyd scheidet, mit einer Auflösung von 1—4 Theilen Alauns vermischt, und endlich die heiße Mischung durch eine Auflösung des Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxydes niederschlägt, und den Niederschlag aussüßet, trocknet u. s. w. (Oder man schlägt wohl auch die Auflösung des Eisenvitriols, gleich nachdem sie bereitet worden ist, mit Blutlauge (§. 2051) nieder, und wäscht den schmutzigblauen Niederschlag, welcher gewöhnlich Carbonazot-Eisenoxydul und Schwefelhydrogen-Eisenoxydul enthält, so lange mit kaltem Wasser aus, bis das erstere durch die in dem Wasser enthaltene, und aus der Atmosphäre hinzutretende Luft zu Carbonazot-Eisenoxydul-Eisenoxyd, das letztere hingegen zu schwefelsaurem Eisenoxyd oxydirt worden ist, worauf man durch Aussüßung das letztere entfernt). Sollte in allen diesen Fällen durch die

Anwendung unreiner Zuthaten auch Eisenoxyd niedergeschlagen worden seyn, so beseitiget man dieses durch die Digestion mit Salzsäure; was indessen das Product sehr vertheuert, weßhalb es auch viel rathsamer ist, daß man gleich reine Materialien verwende, oder sie doch vor der Anwendung reinige [1].

---

1) Das Carbonazot-Eisenoxyd scheinet sich aber außer dem hier angeführten Verhältniß auch in noch zwey andern Verhältnissen verbinden zu können.

So z. B. erhält man, wenn man eine Mischung aus Eisenoxydul- und Eisenoxydhydrat mit überschüssigem Carbonazot im Max. des Carbons behandelt, eine purpurfarbene Flüssigkeit, die beym Abdampfen blaue und purpurfarbene ringförmige Massen absetzet, welche man für Carbonazot-Eisenoxydul-Eisenoxyd mit einem Überschuß des Carbonazots halten kann, und worunter die letztern, nämlich die purpurfarbenen Massen im Wasser auflöslich sind, und damit eine Auflösung geben, welche durch oxydirte Salzsäure zuerst blau gefärbt, dann farbenlos wird, und hierauf mit Alkalien keinen Niederschlag gibt.

Wird dagegen salzsaures Eisenoxydul durch Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd niedergeschlagen, und die Mischung hierauf so lange der Einwirkung der Luft ausgesetzt, bis der Anfangs weiße Niederschlag eine blaue Farbe annimmt, so erhält man ein Fluidum, welches nicht alkalisch reagirt, und einen blauen Niederschlag, welcher im Wasser unauflöslich ist, und daher von den fremden Beymischungen nur durch Waschen mit Salmiakauflösung gereiniget werden kann. Berzelius hält diese Verbindung für eine Zusammensetzung aus 1 Äquiv. Eisenoxydul, 2 Äquiv. Eisenoxyd, und 3 Äquiv. Carbonazot im Max. des Carbons. L. Gmelin betrachtet sie als eine Mischung aus 2 Äquiv. Eisenoxydul, 1 Äquiv. Eisenoxyd, und 3 Äquiv. Carbonazot im Max. des Carb. Diese blaue Verbindung, die man auch auflösliches Berlinerblau genannt hat, wird aus ihrer Auflösung weder

§. 2111.

Das Carbonazot-Eisenoxydul-Eisenoxyd ist auch noch höherer Verbindungen mit gleich hoch zusammengesetzten Körpern fähig.

Eine Verbindung desselben mit Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd erzeugt sich oft zufällig bey der Krystallisation des Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxydes, indem sie die Krystalle dieses Salzes zum Theil grün färbet, zum Theil auch in der Mutterlauge zurückbleibt, und durch Abdampfen einen grünen, unkrystallisirbaren Rückstand hinterläßt. Doch scheint diese Verbindung auch in zwey Zuständen vorkommen zu können; denn der eben erwähnte grüne Rückstand läßt bey seiner Zersetzung ein grünes Pulver fallen, welches vielleicht mehr Carbonazot-Eisenoxydul-Eisenoxyd enthält (und Berlinergrün genannt worden ist), bey der trocknern Destillation carbonsaures Ammoniak und Öhl gibt, und durch Schwefelsäure blau wird, nicht aber durch desoxydirende Stoffe.

Eine andere hierher gehörige vielfache Verbindung erhält man, wenn das Carbonazot-Eisenoxydul-Eisenoxyd mit Ammoniak digerirt wird, wobey nebst dem Carbonazot-Eisenoxydul-Ammoniak (§. 2069) auch ein grünes Salz, die Verbindung aus Carbonazot-Eisenoxydul-Eisenoxyd und Carbonazot-Eisenoxydul-Ammoniak, gebildet wird; welches in grünen Nadeln krystallisirt, durch Weingeist als eine syrupähnliche Masse gefällt wird, und beym Abdampfen wie das obige Salz ein grünes Pulver fallen läßt, welches

---

durch Kochen, noch durch die Beymischung des Alkohols gefällt, wohl aber durch Salzsäure und durch mehrere Salze, wobey sie jedoch zugleich auch ihre Auflöslichkeit verliert. Aus welchem Umstande man vielleicht nicht unrichtig dahin schließen kann, daß sie eine höhere Verbindung sey, die auch Kaliumoxyd enthält (siehe §. 2111).

vielleicht die gleiche Verbindung mit einem Überschuß des Carbonazot-Eisenoxydul-Eisenoxydes ist.

§. 2112.

ooo) Fernere Verbindungen des Carbonazot-Eisenoxydes. Außer den hier angezeigten Verbindungen des Carbonazot-Eisenoxydes, ist dasselbe ohne Zweifel auch mit vielen andern gleich hoch zusammengesetzten Körpern verbindbar, und bildet damit, gleich dem Carbonazot-Eisenoxydul (§. 2050) eine eigene Reihe von Doppelsalzen, deren Möglichkeit schon die von L. Gmelin entdeckte Verbindung (§. 2111) erweiset, und deren genauere Erforschung wir auch mit Zuversicht von dem würdigen Entdecker der eben erwähnten ersten unzweydeutigen Verbindung dieser Art (das Berlinerblau hätte uns lange schon dahin führen können, wenn es nicht dadurch zweydeutig geblieben wäre, daß man die in demselben enthaltene Mischung aus Eisenoxydul und Eisenoxyd allenfalls auch als eine eigene Oxydationsstufe betrachten könnte) hoffen können.

§. 2113.

ηη) Eisenoxyd mit Carbonazot im Min. des Carbons. Eine directe Verbindung beyder kennen wir isolirt zwar noch nicht, aber sie kann mit Grund in einer höheren Zusammensetzung angenommen werden, die aus dieser Verbindung und aus Schwefelhydrogen-Eisenoxyd gebildet, und anthrazothionsaures Eisenoxyd (schwefelblausaures Eisenoxyd) genannt wird. Diese höhere Verbindung erhält man, wenn man in Alkohol aufgelöstes anthrazothionsaures Kaliumoxyd durch in Alkohol aufgelöstes schwefelsaures Eisenoxyd zersetzt, und das im Alkohol unauflöslich niederfallende schwefelsaure Kaliumoxyd abscheidet. Dieselbe bildet eine nicht krystallisirbare dunkelblutrothe Flüssigkeit, die bey fernerem Abdampfen eine braunschwarze Masse hin-

terläßt, durch Einwirkung des Lichtes, des Schwefelhydrogens, des salzsauren Zinnoxyduls, und anderer desoxydirender Substanzen entfärbt wird, und mit salzsaurem Goldoxyd einen gelben Niederschlag gibt [1]).

§. 2114.

28) Fernere Verbindungen des Eisenoxydes. Diese (B. I. S. 405) kommen in der Folge gehörigen Orts insbesondere noch vor.

§. 2115.

2) Eisen mit Hydrogen. Die Verbindung aus beyden, das Eisenhydrogengas, findet sich zuweilen in jenem Hydrogengas, welches durch Auflösung des metallischen Eisens in verdünnter Schwefel- oder Salzsäure ausgeschieden wird, und zeiget sein Daseyn nach einiger Zeit dadurch, daß sich an den Seitenwänden der Gefäße, in welchen solches Gas aufbewahrt wurde, ein brauner Anflug absetzt, welcher Eisenoxydhydrat ist.

§. 2116.

3) Eisen mit Carbon. Die Verbindung aus beyden, das Carboneisen (Kohlenstoffeisen) erhält man: a) wenn man metallisches Eisen oder Stahl mit carbonhältigen Körpern, oder mit Kohlenpulver wiederholt im heftigen Feuer schmilzt, wobey die erstern, wenn sie eine hinreichende Menge Carbon aufgenommen haben, in Gestalt einer dunkelgrauen Masse von blätterigem Gefüge zurückbleiben, die so spröde ist, daß sie sich pulvern läßt; b) wenn man das Berlinerblau in verschlossenen Gefäßen glühet, wobey (§. 2110, aa) ein Carboneisen zurückbleibt, welches aus 1 Äquiv. Eisen, und 1 1/2 Äquiv. Car-

1) Schweigger's Journ. B. XXIX. S. 443.

ben zusammengesetzt zu seyn scheint (doch aber auch etwas Kaliumoxyd enthalten dürfte, weil es sich schon bey gelinder Erwärmung pyrophorisch entzündet, §. 2110, aa); c) durch Zersetzung der natürlich vorkommenden Eisenerze in erhöhter Temperatur, und unter Einwirkung carbonhältiger Substanzen, wobey man aber immer ein mehr oder weniger mit fremden Substanzen verunreinigtes Product (§. 2117 und 2118) erhält.

Das Carboneisen ist fähig, sich im zweyten Grade der chemischen Anziehung in verschiedenen Verhältnissen bald mit einem Übermaß des Carbons, bald mit einem Übermaß des Eisens zu vereinigen, und gibt dann jene Verbindungen, die wir im steigenden Verhältniß des Eisens Graphit, Gußeisen oder Stahl nennen.

§. 2117.

Der Graphit (das Reißbley), eine Verbindung des Carboneisens mit einem Überschuß des Carbons, findet sich bereits gebildet in der Natur, und vorzüglich häufig und von großer Feinheit bey Keswik in Cumberland vor, und wird auch im Wege der Kunst erzeugt: a) wenn man Eisen, Gußeisen oder Stahl im verkleinerten Zustande in Berührung von Kohle längere Zeit hindurch erhitzt, auf welche Weise gebildet wir dasselbe oft auch schon im schwarzen Gußeisen eingesprengt vorfinden; b) wenn man das Gußeisen oder den Stahl mit Säuren behandelt, wobey das Eisen aufgelöst wird, und nur ein Minimum desselben als Graphit im Rückstande bleibt.

Der Graphit erscheint als eine bläulichtgraue, zuweilen stahlgraue, metallisch glänzende, leicht zerreibliche, sehr abfärbende, auf dem Striche gleichfalls glänzende, und fettig anzufühlende, im Bruche körnige Masse von 1,9 bis 2,9 spec. Gewicht. Die Bestandtheile sind in 100 Gewichtstheilen:

	n. Berthollet		n. Vauquelin im franz. natürlichen Graphit v. Plüffier.
Kohle [1])	90,0	»	23
Eisen	9,1	»	2
Kieselerde	—	»	38
Alumiumoxyd . .	—	»	37
	99,1	»	100.

Er wird zersetzt: aa) durch anhaltende und heftige Erhitzung in Berührung mit der Luft, wobey er zu Carbonsäure und Eisenoxyd verbrennt; bb) durch Behandlung mit Salzsäure, die demselben etwas Eisen entziehet, und eine weniger Eisen enthaltende Kohle zurückläßt; cc) durch oxydirte Salzsäure, die Oxygen an das Eisen abgibt, und zum Theil als gemeine Salzsäure mit demselben verbunden wird, zum Theil aber auch das absorbirte Wasser des Graphits anziehet, und in Salzsäurehydrat (salzs. Gas) übergehet.

Man bedient sich des feineren natürlichen Graphits hauptsächlich um die sogenannten Bleystiften (Graphitstiften) daraus zu schneiden (die man indessen auch aus den Abgängen des feinern Graphits, und aus groben Sorten desselben künstlich erzeugt, indem man sie fein pulverisirt, und dann mit Gummiwasser, oder in der Hitze mit Schwefel oder Wachs ꝛc. zu einer gleichförmigen Masse abarbeitet, und in beliebige Formen presset), und außerdem zur Ofenschwärze, zur Darstellung der sogenannten Ypser Schmelztiegel (Passauer Schmelztiegel, Graphittiegel) und anderer Gefäße, Öfen ꝛc., und mit Fett gemischt zum Einschmieren der Maschinen, um die Reibung zu vermindern ꝛc., und in der neuern Zeit mit

[1]) Wenn die Kohle, unserer Voraussetzung gemäß (B. II. §. 663), Carbonoxydul ist, so wird dann wahrscheinlich auch der Graphit als eine Verbindung des Carboneisens mit viel Carbonoxydul zu betrachten seyn.

Ölfirniß vermischt als dem Feuer widerstehenden Anstrich für Holzwerk.

§. 2118.

Das Gußeisen (unrichtig auch Roheisen genannt), eine Verbindung des Carboneisens mit einem Überschuß des Eisens, wird bereitet: a) wenn man jene Eisenerze, welche hauptsächlich Eisenoxydul oder Eisenoxyd enthalten, aber sehr verschieden mit fremden Beymischungen, und nahmentlich mit Schwefel, Phosphor, Arsenik, Mangan, Kupfer, Chrom, Calcium, Magnium, Silicium und Alumium verunreiniget zu seyn pflegen, nachdem sie (wenn sie diese Stoffe enthalten) zur Entfernung des Schwefels, Phosphors oder Arseniks geröstet worden sind (wenn sie diese Stoffe nicht enthalten, kann auch die Röstung übergangen werden), im verkleinerten Zustande mit einem Zusatz von Kalk vermischt, und zwischen Holzkohlen in den Hochofen geschichtet, unter Mitwirkung eines starken Gebläses in der Weißglühhitze ausschmilzt: wobey ein Theil der Holzkohlen durch seine Verbrennung die nöthige Erhitzung hervorbringet, ein anderer Theil das Eisenoxydul oder Oxyd reducirt, und ein dritter mit dem metallischen Eisen zu Gußeisen verbunden wird; während der Kalk nicht nur die im Verlaufe der Röstung etwa entstehenden Säuren bindet, sondern auch die vorhandenen Metalloid- und Metalloxyde schmelzbarer machet, und mit denselben eine Schlacke bildet, unter welcher das geschmolzene Gußeisen sich sammelt, und daher von Zeit zu Zeit abgelassen, oder ausgeschöpft werden kann.

Das auf diese Art erzeugte Gußeisen unterscheidet sich vom reinen Eisen durch ein blättriges oder körniges Gefüge, durch das spec. Gewicht, welches beyläufig 7,250 (nach Verhältniß der fremden Beymischungen bald mehr bald weniger) beträgt, durch eine größere Sprödigkeit, durch seine

größere Schmelzbarkeit, indem es schon bey 130° W. fließet, und durch die technisch wichtige Eigenschaft, beym Rothglühen so mürbe zu werden, daß es mit guten Sägeblättern (die aber schnell hin und her gezogen werden müssen, weil sie sonst zu sehr erhitzt werden, und dann mit dem Gußeisen zusammenkleben; was aber auch geschieht, wenn letzteres zu stark erhitzt wird) wie Holz zu sägen ist. Es kann aber dennoch in diesen Eigenschaften mehr oder weniger variiren, je nachdem es mehr oder weniger Carboneisen, oder mehr oder weniger von den bereits in den Erzen vorhanden gewesenen, oder durch die Bearbeitung hinzugekommenen fremden Beymischungen enthält; und man unterscheidet in dieser Hinsicht drey Gattungen des Gußeisens, nämlich: schwarzes, graues und weißes.

Das schwarze Gußeisen enthält am meisten Carbon (weßwegen es auch übergares Gußeisen genannt wird), und entstehet allemahl unter Umständen, welche die Aufnahme des Carbons begünstigen; z. B. wenn überhaupt sehr viel Kohle zugesetzt wird, wenn das Erz längere Zeit hindurch im Schachte des Schmelzofens verweilt (und also auch länger mit der Kohle in Berührung bleibt), oder wenn der Ofen sehr hoch ist (und also aus diesem Grunde derselbe Umstand eintritt), und wenn eine sehr hohe Temperatur angewendet wird, die der Aufnahme des Carbons beförderlich ist. — Dasselbe unterscheidet sich durch eine dunkeler graue Farbe, hat einen kleinkörnigen Bruch, und bildet gleichsam den Übergang zum Graphit, indem es mit deutlich sichtbaren Graphitblättchen durchwachsen ist. — Das graue Gußeisen hingegen, welches weniger Carbon enthält (und seiner Gleichförmigkeit und Brauchbarkeit wegen auch gares Gußeisen genannt wird), erhält man, wenn die eben erwähnten Fehler nicht Statt gefunden haben, und also auch in Allem das rechte Verhältniß der Zuthaten und der Erhitzung ꝛc. getroffen ist, oder wenn man das schwarze

Gußeisen noch einmahl unter solchen Umständen umschmilzt, die die Verbrennung eines Theils der Kohle befördern können. Es ist lichter grau als das vorige (nimmt aber beym raschen Erkalten eine weiße Farbe an, die es jedoch bey wiederholtem Schmelzen und langsamem Erkalten wieder verliert), zeiget im Bruche ebenfalls ein feinkörniges Gefüge, aber keine Graphitblättchen. Auch ist es weniger spröde als jenes, und läßt sich daher etwas biegen und hämmern, und ziemlich gut feilen, bohren, schneiden und drechseln. — Das weiße Gußeisen (seiner Unbrauchbarkeit wegen auch rohes Gußeisen genannt) entstehet, wenn solche Umstände vorwalten, die die Aufnahme des Carbons nicht begünstigen, und mithin auch die Ausscheidung der fremden Beymischungen minder vollständig bewirken, z. B. wenn zu wenig Kohlen, oder zu niedrige Öfen angewendet werden; oder wenn die Temperatur zu wenig gesteigert wird; oder wenn die Zusätze von solcher Art sind, daß eine zu leicht oder zu strengflüssige Schlacke gebildet wird (und also im ersten Falle das Eisen zu schnell abfließen kann, und im letzten Falle zu viel Carbon verbrennen muß); oder wenn die Erze überhaupt zu viel Schwefel oder Mangan enthalten. Es hat eine zinnweiße Farbe (die es nicht verliert, man möge es nach dem Schmelzen schnell oder langsam erkalten lassen, wodurch es sich vom grauen Gußeisen unterscheidet), zeiget einen krystallinisch blättrigen, sehr feinen Bruch mit glänzenden Facetten, und ist ausnehmend hart und spröde, so daß es sich weder biegen noch hämmern, sägen, feilen oder bohren läßt, ja schon durch einen schnellen Wechsel der Temperatur zerspringet.

Die Bestandtheile in einigen bisher untersuchten Sorten des Gußeisens werden folgendermaßen angegeben:

In 100 Gewichtstheilen

	im schwarzen Gußeisen		im grauen Gußeisen				im weißen Gußeisen			
	n. Mushet		n. Thenard		n. Mushet		n. Thenard		n. Mushet	
Eisen . .	—	»	93,97	»	—	»	96,27	»	—	
Mangan .	—	»	0,64	»	—	»	1,52	»	—	
Kohle [1] .	6,66	»	2,76	»	5,00	»	0,66	»	4,30	
Eisenschlacke [2]	—	»	2,21	»	—	»	1,48	»	—	
Phosphor .	—	»	0,21	»	—	»	—	»	—	
Kupfer . .	—	»	0,08	»	—	»	0,05	»	—	
Schwefel . .	—	»	eine Spur	»	—	»	—	»	—	
	6,66	»	99,87	»	5,00	»	99,98	»	4,30.	

Berzelius fand bey der Zerlegung des grauen Gußeisens:

Mangan	4,57
Kohle	3,90
Eisen mit Spuren von Silicium und Magnium .	91,53
	100,00.

Alle Arten des Gußeisens werden zersetzt: a) durch Erhitzung bis zum Rothglühen und Schmelzen, wobey ein Theil des Carbons verbrennet, und je nach der längern Dauer der Erhitzung Stahl, oder (wenn alles Carbon verbrennet) weiches Eisen zurückbleibt (s. §. 2119 u. §. 2141) (hierauf gründet sich auch das Verfahren, aus Gußeisen verfertigten Gegenständen ihre Sprödigkeit zu benehmen, indem man sie mit Eisenoxyd, Eisenschlacke oder Asche umgeben längere Zeit hindurch bis nahe zum Schmelzen erhitzt, und so einen Theil des Carbons entfernt); b) durch Salpetersäure, die demselben auf der Oberfläche Eisen entziehet, und Graphit zurückläßt, welcher einen schwarzen Fleck bil-

[1]) Wenn die bey diesen Analysen gefundene Kohle Carbonoxydul ist (B. II. §. 663), so folgt daraus, daß auch die Menge des reinen Carbons im Gußeisen viel geringer ist.

[2]) Diese Schlacke bestand vorzüglich aus Eisen-, Silicium- und Calciumoxyd, enthielt aber auch noch andere Metalle.

det; c) durch Salzsäure, welche eben so einen Theil des Eisens aufnimmt, und Graphit zurückläßt, während, nach Verhältniß der fremden Beymischungen, Carbon-, Phosphor- oder Schwefelhydrogen entbunden, und, nach Proust's Bemerkungen, zuweilen auch etwas in Alkohol auflösliches, sehr übel riechendes Oehl gebildet wird. — Durch Erhitzung mit sehr viel Kohle gehet das Gußeisen in künstlichen Graphit über.

Das Gußeisen findet im technischen Fache eine sehr mannigfaltige Anwendung; indem man, da es sich gießen läßt, aus demselben viele Gegenstände, als Öfen, Roste Kessel und Gefäße aller Art viel leichter darstellen kann, als aus dem geschmeidigen Eisen. Ja man hat in der neueren Zeit angefangen, sogar Maschinen aller Art, Brücken, Dachstühle, Deckziegeln, Pflasterziegeln, Säulen und Verzierungen aller Art, Medaillen 2c. aus demselben zu gießen, und es überhaupt in allen jenen Fällen anzuwenden, wo seine Sprödigkeit nicht im Wege stehet.

§. 2119.

Der Stahl ist in der Regel eine Verbindung von wenig Carboneisen mit Eisen im größten Übermaße, und enthält also von ersterem eine noch geringere Menge als das Gußeisen; doch kommen im Handel auch viele andere Legirungen des Eisens unter dem Nahmen des Stahls vor, die ihre Eigenschaften der Beymischung anderer Metalle oder Metalloide verdanken, von welchen man nun durch Erfahrung weiß, daß sie als geringer Zusatz dem Eisen die Härte und übrigen Eigenschaften des Stahles ertheilen können.

Der eigentliche Stahl wird zwar auch gebildet, wenn man das Eisen mit carbonhältigen Substanzen, als Kohle, Carboneisen, Diamant, u. s. w. zusammenschmilzt; aber dieses Verfahren eignet sich nicht für die Erzeugung im Großen, weil es schwierig ist, das Eisen so sehr zu verkleinern,

als es für die gleichförmige Vermischung der Zuthaten nothwendig wäre, und das Feuer auf solche Art zu reguliren, daß die beabsichtigte Menge des Carbons nicht verbrenne, sondern ganz in die Mischung eingehe. Man erzeuget denselben daher gewöhnlich entweder durch den Stahlfrischprozeß, indem solches Roheisen, welches nach seiner Zusammensetzung hierzu geeignet ist, geradezu auf Stahl verarbeitet wird, oder im Wege der Cementirung. Übrigens unterscheidet man im Handel vorzüglich folgende Arten des Stahls: natürlichen Stahl, Cementirstahl, Gußstahl, indischen Stahl, Silberstahl und Damascener Stahl.

Der natürliche Stahl (Rohstahl, Frischstahl, Schmelzstahl) wird durch den Frischprozeß auf dieselbe Art wie das reine Eisen (§. 2141) aus solchen Erzen gewonnen, die carbonsaures Calciumoxyd (welches durch das Calciumoxyd als Verschlackungsmittel für die fremden Metall- und Metalloidoxyde dient, und durch seine Carbonsäure das zur Stahlbildung nothwendige Carbon darbietet) oder Manganoxyd (welches auf die Kohle desoxydirend einwirken, und so die Entstehung des Stahles befördern soll) enthalten. Diese Erze werden zu dem Ende auf dem gewöhnlichen Wege (§. 2118) zu Roheisen geschmolzen, und dann durch eine wiederholte Schmelzung vor dem Gebläse und unter einer Decke von Kohlenstaub und Schlacken zum Stahle verarbeitet; wobey man vorzüglich darauf zu achten hat, daß der Luftstrom nicht das Metall, sondern das Brennmaterial treffe, und mithin auch nicht alles Carbon verbrenne, sondern der erforderliche Antheil desselben mit dem Eisen verbunden bleibe. — Von solcher Art ist z. B. auch der steyermärkische Stahl, bey dessen Bereitung indessen oft auch während dem Schmelzen Kießsand zugesetzt wird, wobey er ohne Zweifel auch etwas Silicium aufnehmen kann (worauf besonders die große Härte deutet, die wir nicht selten

an einzelnen Stellen dieses Stahls wahrnehmen). Dieß ist übrigens die gemeinste Stahlgattung, und dienet zur Verfertigung von Bohrern, Meißeln, Hämmern ꝛc., und überhaupt zu solchen Werkzeugen, an die man eben nicht sehr große Forderungen machet, und von welchen man hauptsächlich nicht eine große Elasticität erwartet. Zu feineren Arbeiten hingegen wird der Stahl gegerbt, indem man ihn mehrmahls zu langen Stangen ausstrecket, dann vielfach zusammenbieget, schweißet, und wieder ausstrecket, wobey derselbe gleichförmiger gemischt, und sodann Gerbestahl genannt wird.

Der Cementstahl (Brennstahl) wird bereitet, indem man reines Stabeisen (Schmiedeeisen) in Stäbe von beyläufig 10 Fuß Länge, 1 ½ — 3 Zoll Breite, und 6 Linien Dicke zwischen angefeuchtetes Kohlenpulver in thönerne Kästen, Tiegel oder Krüge (Cementkästen, Cementkrüge) schichtet, dann mit Kohlenpulver und zuletzt mit Sand wohl überdeckt, und in einem eigenen Ofen, dem Cementirofen, durch 5 bis 6 Tage lang der Rothglühhitze aussetzet; worauf man, wenn alles in noch 1 — 2 Tagen abgekühlt ist, die Eisenstäbe in Stahl umgewandelt findet, welcher, nach gelungener Operation, auf der Oberfläche ganz blasigt ist, und daher auch Blasenstahl genannt wird. — Diesen Stahl, welcher ein blättriges Gefüge hat, bearbeitet man sodann in der Hitze und unter dem Hammer zu viereckigen Barren, worauf er im Bruche feinkörnig erscheint, und hierauf ebenfalls gegerbter Stahl genannt wird. Statt der hier erwähnten Kohle wendet man auch ein aus verschiedenen Substanzen gemischtes Pulver (Cementpulver) an, z. B. (nach Reaumur) 16 Th. Ruß, 8 Th. Kohlenstaub, 8 Th. Asche, und 4 Th. Küchensalz; oder (nach Clouet) 6 Th. carbonsaures Calciumoxyd und 6 Th. Graphitpulver auf 20 Th. Eisen, wobey man schon durch einstündigen Fluß einen guten Stahl bekommen soll. Oft reichet es auch

schon hin, oder ist sogar Zweck, daß das Eisen nur an seiner Oberfläche mit einer dünnen Lage von Stahl überzogen werde; und auch in diesem Falle wird die Absicht durch die Cementirung, die dann das Einsetzen (die Einsatzhärtung, Oberflächenhärtung, Verstählung) heißet, erreicht: indem man die bereits aus weichem Eisen angefertigten, blank gefeilten und mit Smirgel abgeriebenen Gegenstände mit einem Cementpulver (welches eines der vorerwähnten ist, oder besser, nach Rinmann, aus 4 Theilen Birkenkohle, 3 Th. Glanzruß, 1 Th. verkohlten Lederflecken, 2 Th. verkohltem Taubenkoth, und 1/8 Th. Salpeter, oder, nach Reaumur, aus einer mit Harn angefeuchteten Mischung von Taubenkoth, Salmiak und Kochsalz bestehet) ohne Luftzug und Gebläse, und nur bis zum Rothglühen erhitzt, und so, je nach der Dauer der Operation auf der Oberfläche der Eisenwaare eine Stahlhaut erzeugt, die eine Linie dick oder auch etwas dicker ist. — In allen diesen Fällen der Stahlcementirung hat man es schwierig gefunden zu erklären, wie die Stahlbildung erfolge, da doch weder das Eisen noch die Kohle verflüchtigbar sey? Erwägen wir indessen, daß die Carbonsäure, welche in einigen, und das Carbonhydrogen, welches in andern Fällen durch die Hitze ausgetrieben wird, beyde flüchtig sind, so werden wir um die Theorie nicht mehr verlegen seyn; weil es klar ist, daß diese Gasarten das Eisen bestreichen, und indem sie selbst zersetzt werden, Carbon an dasselbe abgeben können: wofür auch die Erfahrung spricht, daß die Operation leichter von Statten gehet, wenn das Cementpulver angefeuchtet, oder mit thierischen Substanzen versetzt, und also zur Bildung des Carbonhydrogens mehr Gelegenheit gegeben wird.

Der Gußstahl wird immer durch Umschmelzung der vorerwähnten Arten des Stahls gewonnen, und unterscheidet sich von denselben, eben weil er geschmolzen wurde, und also jede in der Aggregatsform heterogene Beymischung aus-

geschieden, und die Masse selbst inniger gemischt werden konnte, durch ein dichteres Gewebe und eine größere Gleichförmigkeit (zuweilen aber nach den Umständen seiner Behandlung auch durch einen größeren oder geringeren Carbongehalt). Man kann daher schon durch bloße Umschmelzung gemeinen Stahl in Gußstahl umwandeln, und auf diesem Wege beträchtlich verbessern. Den besten Gußstahl soll man aber erhalten, wenn man 30 Th. des oben erwähnten Blasenstahls mit einer Mischung aus 1 Th. Kohlenpulver und 1 Th. Glaspulver (oder 1 Th. grünen Bouteillenglas und 1/2 Th. Kalk) schmilzt, und wenn er gleichförmig in Fluß gekommen ist, in eiserne Formen ausgießet.

Der indische Stahl (Wootz) ist eine nur in der neueren Zeit bey uns bekannt gewordene, und zur Darstellung schneidender Werkzeuge unter allen Arten des Stahls die geschätzteste Gattung. Er kommt durch den Handel aus Ostindien (vorzüglich aus Bombay), verdanket seine Erzeugung unter den Händen der dasigen Messer- und Waffenschmiede wahrscheinlich dem Zufall oder der Art des dabey verwendeten Materials, und zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus: unter der Feile zeiget er sich härter als nicht gehärteter, und weicher als gehärteter Cementstahl; auf dem Feilstriche ist er glänzend wie gehärteter Stahl, und blau, dabey aber nicht gleichförmig, sondern fleckig, so daß einige Stellen glänzender sind als die andern; mit Säuren behandelt bildet seine Oberfläche den schönsten Damask (siehe unten bey Damascener Stahl); im Bruche gleichet er dem wiederholt umgeschmolzenen weißen Gußeisen (§. 2118), und verträgt weder die Rothglühhitze noch das Zusammenschweißen mit weichem Eisen (was seiner Anwendbarkeit nicht wenig im Wege stehet). — Stodart hat diese Gattung des Stahls nachgemacht, indem er reinen Stahl oder auch gutes Eisen mit Holzkohlenpulver längere Zeit hindurch glühte, und das auf diese Art er-

haltene Carboneisen gepulvert mit Alumiumoxydhydrat (Alaunerde) gemengt in einem wohl verschlossenen Tiegel längere Zeit hindurch heftig erhitzte, und endlich 40 Th. dieses Gemisches (welches als eine weiße, äußerst spröde Legirung erschien) mit 4—500 Th. guten Stahls zusammenschmelzen ließ; wobey eine Legirung erzeugt wurde, die dem Wootz aus Bombay in allem glich, und selbst die Fähigkeit besaß, durch Behandlung mit Säuren eine damascirte Oberfläche anzunehmen.

Der Silberstahl verdanket seine Benennung einer kleinen Beymischung von Silber, welches man in der Absicht hinzusetzet, um den Stahl sehr hart zu machen, so wie man ihn zu Drahtzieheisen, Schraubenschneideisen u. d. gl. brauchet. Aber, obwohl man so viel seit längerer Zeit schon wußte, so blieb uns dennoch das Nähere der Bereitung dieser Stahlgattung bisher immer noch unbekannt, weil es jeder Erzeuger um des eigenen Vortheils willen geheim hielt; bis endlich in der neueren Zeit Stodart zeigte, daß schon 1 Th. Silber auf 500 Th. Stahl zureiche, um demselben eine ausgezeichnete Härte zu ertheilen; und daß diese Verbindung erzeugt wurde, wenn man beyde Zuthaten sorgfältig zusammenschmelzen ließ, und längere Zeit hindurch im Flusse erhielt. — So wie das Silber, können aber auch andere Metalle mit dem Stahl oder Eisen in verschiedenen Verhältnissen gemischt Legirungen geben, die die Eigenschaften des Stahls besitzen, und es ist gar nicht zu zweifeln, daß hier der Industrie ein großes Feld dargebothen wird, und daß wir bereits jetzt schon unter dem Nahmen des Stahls Legirungen dieser Art zu kaufen bekommen.

Der Damasceener Stahl ist eine eigene Art des Stahls, die schon seit Jahrhunderten, auf eine immer noch nicht bekannte Weise, im Orient erzeugt, und vorzüglich zu Säbelklingen (Damascener Säbelklingen) und andern schneidenden Werkzeugen, und zu Flintenläufen verarbeitet

wird, und sich von den bereits angeführten Arten des Stahls, dessen Eigenschaften sie übrigens in hohem Grade besitzt, vorzüglich dadurch unterscheidet, daß sie nach dem Poliren zwar eine ganz gleiche Oberfläche erlangt, aber sobald eine Säure darauf gegossen wird, dunklere und hellere, schlangenförmig in einander gewundene, und sich nie durchkreuzende Adern zeiget, die man die Damascusblumen (Damascirung) nennet, und als ein Zeichen der Vorzüglichkeit und Ächtheit des Damascener Stahles betrachtet. — Viele Jahre hindurch ist man der Meinung gewesen, daß der Grund der ungleichen Einwirkung der Säure auf die einzelnen Stellen dieses Stahles in der ungleichen Mischung desselben beruhen könne; und man hat in dieser Voraussetzung den Damascener Stahl oft dadurch nachzuahmen versucht, daß man Stahl und weiches Eisen zusammenschweißen, dann mehrmahls zusammenbiegen, und wieder schweißen und ausstrecken ließ: wobey man auch wirklich solche Gemenge erhielt, die an der Oberfläche auf eine ungleiche Weise angriffen, und mithin damascirt wurden; allein diese Eigenschaften bey dem Umschmelzen auch sogleich wieder verloren. Da aber Stodart (siehe oben unter indischem Stahl) gezeigt hat, daß der indische Stahl die Eigenschaft, sich damasciren zu lassen, auch durch das Umschmelzen nicht verliert, so ist es jedoch höchst wahrscheinlich, daß die Damascirung aus zwey Ursachen entstehen könne: nämlich einmahl durch mechanische Vermengung des Stahles mit dem Eisen, und dann durch eine eigene Krystallisation ganz gleichförmiger Metalllegirungen (wie dieß auch bey dem Moiré métallique §. 1656 der Fall ist), und daß mithin auch zwey Arten des Damascener Stahl vorkommen können [1]).

---

[1]) *Reaumur*, l'art de convertir le fer forgé en acier. Paris, 1770. — W. A. Tiemann, systematische Eisenhüttenkunde. Nürnberg, 1801. — La sidérotech-

Der Stahl ist dem Eisen sehr ähnlich, unterscheidet sich aber von demselben, wenn er polirt wurde, schon durch eine lichter graue, nicht ins blaue spielende Farbe (Wootz spielt indessen stark ins Blaue), und durch seinen größeren Glanz. Im Bruche zeiget derselbe ein matt schimmerndes Gefüge, welches um so feinkörniger erscheint, je härter der Stahl ist. Das spec. Gewicht des gemeinen Stahls ist bey 7,795, das des Gußstahls bey 7,919, das des Wootz bey 7,665 bis 7,787, kann aber nach Verhältniß der fremden Beymischungen auch variiren. Wenn der Stahl nach dem Glühen langsam abgekühlt wird, so ist derselbe so weich wie Eisen, und zuweilen noch weicher. Wird er aber durch Berührung mit solchen Körpern, die demselben die Wärme schnell entziehen können, rasch abgekühlt, so nimmt er eine um so größere Härte und Sprödigkeit an, je schneller er abgekühlt wurde, und je mehr Carbon oder andere fremde Beymischungen er enthielt. Doch verliert er diese Eigenschaften so oft wieder, als er ausgeglüht und langsam abgekühlt wird. Er läßt sich in der Rothglühhitze schmieden, doch erfordert derselbe mehr Vorsicht in der Behandlung als das Eisen, weil er sich bey zu sehr erhöhter Temperatur leicht zerbröckelt, und um so leichter, je mehr Carbon er enthält. Bey einer Steigerung der Temperatur bis über 130° W. schmilzt der Stahl (er ist mithin leichtflüssiger als Eisen, und strengflüssiger als Gußeisen), und läßt sich demnach in beliebige Formen gießen. Er nimmt die magneti-

---

nie, ou l'art de traiter les minérais de fer, pour en obtenir de la fonte, du fer, ou de l'acier. Par *J. A. Hassenfratz*, 1812. 4 Tomes in gr. 4. — Annalen der Physik, B. 17, S. 453; B. 17, S. 464; B. 28, S. 156; B. 51, S. 204. — Schweigger's Journ. B. I. S. 114; B. III. S. 110; B. IV. S. 369; B. V. S. 339. — Dingler's polytechnisches Journal, B. III. S. 91; B. VI. S. 193; B. IX. S. 93.

schen Eigenschaften viel schwerer an als das Eisen, verliert sie aber auch nicht so leicht als dieses. Die Bestandtheile des Stahls fand Vauquelin in vier von ihm untersuchten Arten desselben folgendermaßen:

Kohle [1] . . .	0,789	»	0,683	»	0,789	»	0,631
Siliciumoxyd .	0,315	»	0,273	»	0,315	»	0,252
Phosphor . .	0,345	»	0,827	»	0,791	»	1,520
Eisen	98,551	»	98,217	»	98,105	»	97,597
	100,000	»	100,000	»	100,000	»	100,000.

Im Wootz fand Stodart und Faraday sehr wenig Alumium, und zuweilen auch Silicium. Nach Mushet enthält der härteste Gußstahl $^1/_{60}$, weicherer $^1/_{90}$, der gemeine härtere Stahl $^1/_{100}$, der weichere hingegen $^1/_{120}$ seines Gewichtes Kohle.

In Berührung mit der feuchten Atmosphäre rostet der Stahl bey weitem nicht so schnell als das Eisen, aber viel schneller als Gußeisen. Er wird zersetzt: a) durch Erhitzung, wobey er bey 430 bis 450° F. eine blaßgelbliche, bey 460 bis 500° eine blaß bis dunkel strohgelbe, von da bis zu 580° die gelbe, braune, rothe, purpurne, violett und dunkelblaue durchlaufend, endlich die blaßblaue Farbe annimmt; ein Erfolg, welcher von einer auf der Oberfläche mehr oder weniger fortschreitenden Oxydation abzuleiten ist. Bey noch höherer Erhitzung verschwindet endlich auch die blaue Farbe, und der Stahl nimmt die graue Farbe an, indem seine Oberfläche zu Eisenoxydul oxydirt wird; und wenn man die Temperatur noch höher steigert, und zugleich die Atmosphäre hinzutreten läßt, so verbrennet endlich das Carbon des Stahles, und hinterläßt metallisches Eisen, welches jedoch bey fortgesetzter Erhitzung zu Eisenoxydul oder Oxyd oxydirt

[1]) Im Stahl ist das Carbon ohne Zweifel metallisch enthalten. Wenn aber die hier gefundene Kohle Carbonoxydul ist (B. II. §. 663), so wird die Menge desselben noch geringer seyn als hier angezeigt wurde.

wird; b) durch Salpetersäure, welche nur an der Oberfläche des Stahls Eisen auflöset, und einen Graphitfleck zurückläßt, c) durch Salzsäure, welche das Eisen bis auf jenen kleinen Rückstand auflöset, welcher mit dem Carbon als Graphit zurück bleibet (im Medium 8 1/2 Procent Graphit), während Carbonhydrogengas entbunden wird; d) durch verdünnte Schwefelsäure eben so, und ohne Zweifel auch durch viele andere Säuren.

Der Stahl findet in den meisten Künsten und Gewerben eine ungemein nützliche Anwendung, indem er zur Verfertigung so vieler mechanischer Hülfsmittel, und vorzüglich zur Darstellung schneidender Werkzeuge dienet, die kein anderes Metall ersetzen würde. Für solche Zwecke wird demselben, je nachdem er zu Schrauben, zu elastischen Federn, oder zu schneidenden Werkzeugen auf Holz, Bein, Messing oder andere weiche Metalle, oder auf Eisen oder Stahl verwendet werden soll, eine in der Ordnung der angeführten Zwecke immer größere Härte ertheilt, die man durch das rasche Abkühlen desselben erzeugt. Die Operation, durch welche diese Absicht erreicht wird, nennet man das Härten des Stahles, und verrichtet sie auf zwey verschiedenen Wegen. Entweder man erhitzt den Stahl bis zum Glühen, und löschet ihn in kaltem Wasser ab, wodurch er die größte Härte erreichet (oder glashart wird), und machet ihn dann wieder dadurch bis zum gehörigen Grade weicher, daß man ihn nachher mehr oder weniger erhitzt. Bey dieser Erhitzung, die man das Nachlassen nennet, und gewöhnlich dadurch bewirket, daß man die nachzulassenden Gegenstände entweder (wenn sie klein sind) vor der Lampe, oder auf Eisenplatten, die auf Kohlenfeuer ruhen, dem Einflusse des Feuers aussetzet, erleidet der Stahl durch Oxydation seiner Oberfläche dieselben Farbenänderungen, deren früher schon gedacht wurde, und die man daher auch als Kennzeichen der durch das Nachlassen bewirkten Verminderung

der Härte betrachtet, und z. B. Werkzeuge zur Bearbeitung härterer Metalle nur bis zur strohgelben Färbung, solche hingegen, die auf Holz dienen, bis zur Erlangnng der dunkelblauen Farbe erhitzt. — Oder man verrichtet die Härtung wohl auch, und zwar am sichersten gleichförmig, dadurch, daß man den bis zum schwachen Glühen erhitzten Stahl, nach Verschiedenheit der gesuchten Härte, in Flüssigkeiten von verschiedener Temperatur und Wärmeleitungsfähigkeit eintauchet, z. B. in heißes, warmes oder kaltes Wasser, in Säuren, oder in heiße, warme oder kalte Öhle oder Fettsubstanzen, oder in die geschmolzenen leichtflüssigen Metallmischungen des Rose und d'Arcet in geschmolzenes Zinn, Bley u. s. w, und so nach den verschiedenen Differenzen in der Temperatur und Wärmeleitungsfähigkeit dieser Flüssigkeiten auch eben so viele Abstufungen in der Stahlhärtung bewirket. — So wie nun die rasche Abkühlung den Stahl härter machet, eben so kann er auch umgekehrt durch langsame Abkühlung weicher gemacht werden, welches vorzüglich dann nothwendig wird, wenn man denselben zu Werkzeugen verarbeiten will. Zu dem Ende wird der Stahl (ein sehr geheim gehaltenes Kunststückchen der Stahlarbeiter) in wohl verklebten Tiegeln oder Thonkapseln bis zum Glühen erhitzt, und dadurch äußerst langsam abgekühlt, daß man das Feuer nur allmählich vermindert, und zuletzt das Ganze im wohl verschlossenen Ofen bis zum andern Tage vollkommen erkalten läßt. — Nicht selten werden Stahlarbeiten, z. B. Schrauben, Verzierungen ꝛc. auch nur aus dem Grunde bis zum Blauwerden erhitzt, um sie durch das sich bildende oxydirte Häutchen gegen den Rost zu schützen, und die Operation wird sodann das Anlassen genannt.

§. 2120.

4) Eisen mit Boron. Die noch wenig untersuchte Verbindung aus beyden ergab sich bey Versuchen zur

Zersetzung der Boronsäure durch Eisen, als man 1 Th. Boronsäure mit 10 Th. Eisenfeile der Weißglühhitze aussetzte; wobey die Eisenfeile eine anfangende Schmelzung erlitt, und eine weiße Farbe annahm, und, zum Beweise, daß etwas Boron aufgenommen worden war, bey seiner Auflösung in verdünnter Salzsäure Boronhydrogengas entwickelte.

§. 2121.

5) Eisen mit Phosphor. Die Verbindung aus beyden, das Phosphoreisen, wird gebildet: a) wenn man auf glühende Eisenfeile Phosphor wirft, oder besser noch, wenn man letztern in Dampfgestalt darauf leitet; b) wenn man eine Mischung von gleichen Theilen Eisen, Phosphorglas und $^1/_{32}$ Kohlenstaub zusammenschmilzt; oder c) wenn man phosphorsaures Eisenoxydul mit $^1/_4$ seines Gewichtes Flammruß der Glühhitze aussetzet, wobey das Carbon die Reduction beyder Bestandtheile jenes Salzes bewirkt (aber, wenn zu viel Flammruß zugesetzt wird, auch Carboneisen entstehet). — Das Phosphoreisen zeiget äußerlich eine stahlgraue Farbe, und ist im Bruche weiß und glänzend. Es besitzt ein spec. Gewicht = 6,7 und so viel Härte und Sprödigkeit, daß es sich pulvern läßt. Vom Magnete wird es schwach angezogen, und kann auch selbst magnetisch werden. Nach Thenard soll es unter günstigen Umständen in rhomboidalen Prismen krystallisiren. Unter Ausschluß der Luft erhitzt, schmilzt es nur schwierig, aber dennoch leichter als reines Eisen. Nach Berzelius (n. Ang.) enthält es

2 Äquiv. Eisen . . .	=	1356,86
1 Äquiv. Phosphor . .	=	392,30
1 Äquiv. desselben also	=	1749,16.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. n. A.		n. Pelletier
Eisen	77,57	»	80
Phosphor	22,43	»	20
	100,00	»	100,

Es wird zersetzt: aa) durch Erhitzung an der Luft, wobey es sich langsam auf der Oberfläche zu phosphorsaurem Eisenoxyd oxydirt, und in eine Schlacke übergehet, die jedoch mit Eisenoxyd übersetzt ist; bb) durch Erhitzung mit concentrirter Salpetersäure, welche dasselbe zu phosphorsaurem Eisenoxyd umwandelt, indem sie selbst zersetzt wird; cc) durch oxydirte Salzsäure eben so.

Das Phosphoreisen wurde von Bergmann als Beymischung des kaltbrüchigen Eisens entdeckt, und eine Zeitlang für ein eigenthümliches Metall gehalten, welches Bergmann Siderum, Meyer aber Hydrosiderum (Wassereisen) nannte.

§. 2122.

6) Eisen mit Schwefel. Der Schwefel verbindet sich mit dem Eisen in mehr als einem Verhältnisse, und man hat daher eine Zeitlang drey Modificationen dieser Verbindung, nämlich ein Schwefeleisen im Minimum, eines im Medium, und eines im Maximum des Schwefels angenommen. In der neueren Zeit hat jedoch Berzelius aus seinen Untersuchungen gefolgert, daß es nur zwey solche constante Verbindungen gebe, nämlich eine im Maximum, und eine im Minimum des Schwefels, und dagegen mehrere andere in der Natur vorkommende Zusammensetzungen, die weniger Schwefel enthalten als die eine, und mehr als die andere, als höhere Mischungen aus diesen beyden zu betrachten seyen.

Das Schwefeleisen im Minimum des Schwefels kommt natürlich als Bestandtheil des Magnetkiesels

(s. weiter unten) vor, und wird im isolirten Zustande auch künstlich dargestellt: a) wenn man auf glühende Eisenfeile Schwefel wirft; oder b) wenn man 3 Th. Eisenfeile mit 1 Th. Schwefel zusammenschmilzt, wobey die Vereinigung unter Feuererscheinung Statt findet (B. II. §. 440); oder c) wenn man das Schwefeleisen im Max. des Schwefels unter Ausschluß der Atmosphäre der Glühhitze aussetzet, und dadurch die Hälfte des Schwefels austreibt. Es enthält nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Eisen . . .	=	678,43	»	62,77
2 Äquiv. Schwefel . .	=	402,32	»	37,23
1 Äquiv. desselben also .	=	1080,75	»	100,00.

Dasselbe erscheint als eine schwarzgraue, spröde und harte Masse, die in der Hitze leichter schmilzt als das Eisen, und selbst in der Weißglühhitze den Schwefel nicht fahren läßt, wenn die Atmosphäre abgehalten wird, aber sobald dieser der Zutritt gestattet ist, sogleich in schwefelsaures Eisenoxydul übergehet. — Dieselbe Veränderung erleidet dasselbe auch in der gemeinen Temperatur, wenn es der Einwirkung der feuchten Atmosphäre überlassen wird, indem es das Oxygen der Atmosphäre und zugleich Wässer absorbirt, und also das Hydrat des schwefelsauren Eisenoxyduls entstehet. Zu demselben Salze wird es ferner durch Behandlung mit Salpeter- oder Schwefelsäure umgewandelt, indem im ersten Falle auf Kosten der Salpetersäure sowohl das Eisen als der Schwefel oxydirt, und Azotoxydgas entbunden, im zweyten Falle aber das Eisen auf Kosten des Wassers oxydulirt und mit der Schwefelsäure verbunden, der Schwefel aber mit Hydrogen als Schwefelhydrogen ausgetrieben wird. Es wird endlich auch durch die Salzsäure zersetzt, indem das Eisen auf Kosten des Wassers oxydulirt, und mit der Salzsäure verbunden wird, während Schwefelhydrogen entweichet.

Das Schwefeleisen im Maximum des Schwefels findet sich von der Natur gebildet als Schwefelkies und als Bestandtheil auch im Magnetkies (s. weiter unten) vor, und konnte bisher im Wege der Kunst nicht erzeugt werden. — In der neueren Zeit hat aber Giese [1]) gelehrt, daß man diese Verbindung auch künstlich darstellen könne, wenn man gleiche Theile blanke Eisenfeile und Schwefelblumen innig vermengt in einem wohl verschlossenen Schmelztiegel, den man nur am Boden über gelindem Kohlenfeuer erhitzt, so lange schmelzen läßt, bis eine blaue Flamme erscheint, und dann sogleich vom Feuer entfernt, und die Flamme dadurch, daß man über den Tiegel einen Mörser stürzt, erstickt; worauf man, nachdem der Tiegel vollkommen erkaltet ist, in demselben zwey Schichten findet, deren obere eine blaßgelbe Farbe besitzt, und Schwefeleisen im Max. des Schwefels ist, die untere bläulichgraue Schichte aber aus Schwefeleisen im Min. des Schwefels bestehet.

Das natürliche Schwefeleisen im Max. des Schwefels erscheint mit speißgelber Farbe, in Würfeln, und allen aus der Würfelgestalt abgeleiteten Formen der Krystallisation. Das spec. Gewicht desselben ist = 4,745. Es wird weder vom Magnete gezogen, noch ist es selbst fähig magnetisch zu werden. Die Zusammensetzung ist nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Eisen . . .	=	678,43
4 Äquiv. Schwefel . .	=	804,64
1 Äquiv. desselben also	=	1483,07.

In 100 Gewichtstheilen enthält es:

	n. Berz. n. A.		n. Hatchett				n. Gueniveau		
Eisen	45,74	»	47,30	—	47,85	»	46,66	—	47,24
Schwefel	54,26	»	52,70	—	52,15	»	53,34	—	52,76
	100,00	»	100,00	—	100,00	»	100,00	—	100,00.

[1]) Schweigger's Journ. N. R. B. I. S. 207.

Es wird von der verdünnten Salz- und Schwefelsäure nicht angegriffen, dagegen aber zersetzt: a) durch Erhitzung, unter Abhaltung der Atmosphäre, wobey die Hälfte des Schwefels entweichet, und Schwefeleisen im Min. des Schwefels zurückbleibt; b) durch Erhitzung an der Atmosphäre, wobey die Hälfte des Schwefels zu schwefligter Säure oxydirt verflüchtiget, der Rückstand aber in schwefelsaures Eisenoxydul umgewandelt wird; c) durch anhaltende Einwirkung der feuchten Luft, wobey es nur sehr langsam in saures schwefelsaures Eisenoxydul übergehet (vorzüglich häufig geschieht dieß aber im innern der Erde mit dem eingesprengten Schwefelkies, wo die Zerlegung ohne Zweifel durch galvanische Thätigkeit geschieht, und so den natürlichen Eisenvitriol erzeugt; d) durch Erhitzung mit Salpetersäure, wobey die Oxydation auf Kosten dieser Säure Statt findet, und gleichfalls das saure Salz gebildet wird.

Außer diesen beyden Modificationen des Schwefeleisens finden wir noch zwey andere unter dem Nahmen des Magnetkieses natürlich gebildet vor, die mehr Schwefel als die erstern, und weniger als die letztern der angeführten beyden Arten enthalten. Diese sind nach Berzelius als höhere Zusammensetzungen aus Schwefeleisen im Minimum und Maximum des Schwefels zu betrachten, und enthalten gegen 1 Äquiv. Schwefeleisen im Max., theils 2, theils 6 Äquiv. Schwefeleisen im Min. des Schwefels. In 100 Th. des Magnetkieses werden die Bestandtheile folgendermaßen angezeigt:

	Bucholz		Proust		Hatchett		Vauquelin		Stromeyer
Eisen	63,4	»	62,5	»	63	»	78	»	59,85
Schwefel . .	36,6	»	37,5	»	37	»	22	»	40,15
	100,0	»	100,0	»	100	»	100	»	100,00.

Auch kennet man eine im Wege der Kunst erzeugte Verbindung, die, gleich dem Magnetkies, ein mittleres Verhältniß des Schwefels enthält, und daher Schwefel-

eisen im Medium des Schwefels genannt worden ist. Man erhält dieselbe, wenn man das Schwefeleisen im Min. des Schwefels mit Schwefel zusammenreibt, und bey sehr gelinder Rothglühhitze den überflüssigen Schwefel austreibet, als ein grünlichgelbes Pulver, welches magnetisch zu werden fähig ist, in 100 Th. nach

	Proust		Bucholz u. Gehlen		
Eisen	52,64	»	52,64	—	52,07
Schwefel . . .	47,36	»	47,36	—	47,93
	100,00	»	100,00	—	100,00

hält, und sich in der Hitze und gegen Säuren wie Schwefeleisen im Maximum verhält.

Das Schwefeleisen im Max. des Schwefels wird häufig zur Gewinnung des Schwefels und Eisenvitriols verwendet. Der übrigen Modificationen bedient man sich zu dieser Absicht aus dem Grunde nicht, weil sie zu wenig Schwefel geben, und daher die Kosten der Bearbeitung weniger lohnen.

Mit andern Schwefelverbindungen kann sich das Schwefeleisen zu höheren Zusammensetzungen vereinigen. Eine dieser Verbindungen gehet es mit Schwefelalkalien ein, daher denn auch in eisernen Gefäßen geschmolzene Schwefelalkalien immer mit Eisen verunreiniget sind. Der übrigen Verbindungen solcher Art wird in der Folge noch Erwähnung geschehen.

§. 2123.

7) Eisen mit Selen. Das Seleneisen wird erzeugt, wenn man das Selen in Dampfgestalt auf schwach glühende Eisenfeile wirken läßt, wobey die Vereinigung unter gesteigertem Erglühen Statt findet. Durch Erhitzung des Selens mit Eisenfeile kann diese Verbindung aus dem Grunde nicht dargestellt werden, weil das Selen noch eher verflüchtiget wird, als das Eisen den nöthigen Grad der Hitze erreicht hat.

Das Seleneisen erscheint als eine zusammengebackene, metallisch glänzende, dunkelgraue, ins gelbliche spielende, harte, spröde, und im Bruche körnige Masse. — Es wird zersetzt: a) durch Erhitzung vor dem Löthrohre, wobey ein Theil des Selens oxydirt wird, und mit Rettiggeruch entweichet, während eine schwarze Kugel zurückbleibt, die unter dem Hammer zerspringt, einen glasigen Bruch zeiget, und selensaures Eisenoxyd zu seyn scheint; b) durch wässerige Salzsäure, wobey Selenhydrogengas entbunden, und salzsaures Eisenoxydul gebildet, aber wenn zugleich Luftzutritt Statt findet, oder eine atmosphärische Luft enthaltende Säure angewendet wurde, auch mit rother Trübung Selen (Oxydul?) niedergeschlagen, und zugleich eine Gasart ausgeschieden wird, welche einen sehr übeln Geruch besitzt, vom Wasser und von den wässerigen Alkalien nicht absorbirt wird, und das salpetersaure Mercuroxydul schwarz präcipitirt.

Es scheint auch eine Verbindung des Eisens mit mehr Selen existiren zu können: denn man erhält bey einem Übermaß des auf das Eisen einwirkenden Selens einen Körper, welcher in Gestalt eines bräunlichen Pulvers erscheint, von der Salzsäure nicht angegriffen, und in der Hitze unter Verlust von Selen in das gewöhnliche Seleneisen zurückgebracht wird.

§. 2124.

8) Eisen mit Kalium. Das Eisenkalium bildet sich gelegenheitlich bey der Ausscheidung des Kaliums, wenn man ein Übermaß des verkleinerten Eisens zur Zersetzung des Kaliumoxydes anwendet, und also das bereits ausgeschiedene Kalium in Dampfgestalt mit glühendem Eisen in Berührung kommt. Dasselbe erscheint als eine sehr weiche, metallisch glänzende Masse, welche weicher und schmelzbarer ist als das Eisen, an der Luft bald oxydirt wird, und eben so und unter Aufbrausen bey der Berührung mit Wasser oder mit wässerigen Säuren.

Das Eisenkalium scheint auch mit dem Boron eine dreyfache Verbindung eingehen zu können: denn als Davy die Boronsäure durch Weißglühen derselben mit Kalium in einem eisernen Flintenlaufe zu zersetzen versuchte, wurde eine Mischung aus Boron, Eisen und Kalium erzeugt, welche metallisch glänzend, und schwarz von Farbe war, mit Wasser schwach aufbrauste, und mit wässeriger Salzsäure behandelt in salzsaures Kaliumoxyd, Boronsäure und Eisenoxydul oxydirt wurde.

§. 2125.

9) Eisen mit Barym. Die Verbindung aus beyden erhielt Clarke, als er 1 Th. Eisen mit 2 Th. Barymoxyd vor dem Knallgasgebläse zusammenschmolz, in Gestalt einer spröden bleyfärbigen Legirung. Lampadius hingegen, als er 1 Th. Barymoxyd mit 1 Th. verkleinertem Eisen und 1/4 Th. Kohlenpulver der Weißglühhitze aussetzte, als eine metallische Substanz, welche schon an der Luft sehr bald zu Barymoxyd und Eisenoxyd umgewandelt wurde.

§. 2126.

10) Eisen mit Magnium. Diese Verbindung erhielt Clarke, als er mit Öhl zusammen geknetetes Magniumoxyd und Eisen vor dem Knallgasgebläse zum Schmelzen brachte, in Gestalt einer spröden, metallisch glänzenden, und von der Feile nicht angreifbaren Substanz.

§. 2127.

11) Eisen mit Alumium. Diese Verbindung wurde zuerst von Davy dargestellt, indem er Alumiumoxydhydrat nur wenig befeuchtete, und hierauf unter Hydrogengas auf die Art in die Kette einer galvanischen Batterie von 1000 Plattenpaaren brachte, daß der negative

Pol mit einem schwachen Eisendraht bewaffnet wurde, welcher durch die electrische Wirkung schmolz, und so mit dem reducirten Alumium verbunden werden konnte. — Auch wird es bey der Darstellung des indischen Stahls (§. 2119) erzeugt, aber auch zugleich mit viel Eisen verbunden. Dasselbe ist weißer als das Eisen, ertheilet dem Eisen schon in geringer Beymischung die Eigenschaften des vorzüglichsten Stahles, wird vom Wasser mit Aufbrausen zersetzt, indem es sich mit einem weißen Pulver beschlägt, und gehet bey der Auflösung in wässeriger Salzsäure in salzsaures Eisenoxydul und Alumiumoxyd über. — Wird das Alumiumoxyd mit Carboneisen einer heftigen Weißglühhitze ausgesetzt, so bildet sich eine dreyfache Verbindung aus Eisen, Alumium und Carbon, die weiß und äußerst spröde ist, und durch Behandlung mit Säure 0,064 Alumiumoxyd gibt (s. §. 2119 unter indischem Stahl).

§. 2128.

12) Eisen mit Glycium. Diese Verbindung erzeugte Davy: a) auf electrischem Wege, wie die im vorigen §. erwähnte, aus dem Glyciumoxyd; aber auch b), indem er ein Gemenge von Glyciumoxyd, Eisen und Kalium der Weißglühhitze aussetzte, und also die Reduction des Glyciums durch das Kalium bewirkte. — Als Stromeyer ein Gemenge aus Glyciumoxyd, Eisen und Kienruß der heftigsten Weißglühhitze aussetzte, bildete sich eine Legirung, welche weißer und weniger dehnbar als Eisen war, aber nebst dem Eisen und Glycium auch etwas Carbon enthielt, und durch Behandlung mit Säuren in Eisenoxydul- und Glyciumoxydsalze zerfiel.

§. 2129.

13) Eisen und Zirkonium. Diese Verbindung wird auf denselben Wegen gebildet, wie die vorhin erwähnte des Glyciums.

§. 2130.

14) Eisen mit Silicium. Die Verbindung aus beyden wird erzeugt: a) nach Davy, auf demselben Wege wie die gleiche Verbindung des Alumiumoxydes (§. 2127); b) nach Clarke, durch Behandlung eines Gemenges von Siliciumoxyd und Eisen vor dem Knallgasgebläse, wo derselbe eine weiße Legirung erhielt (wenn das Eisen in hinreichender Menge zugesetzt wurde, im entgegengesetzten Falle wurde fast reines Silicium ausgeschieden). Die vollständigste und gesättigteste Verbindung scheint aber gebildet zu werden, wenn man durch das bekannte Zusammenschlagen des Stahles mit Feuerstein Feuer erzeugt; denn sobald man dieses über einem Bogen weißen Papiers verrichtet, so findet man, nach Brard, daß nur ein Theil der abfallenden Funken abgerissene Stahl- und Steinpartikelchen sind, während andere, und zwar die feurigsten Funken in der Gestalt kleiner kugelrunder, wie Glas zerbrechlicher, dem angelaufenen Stahl an Farbe ähnlicher Bläschen erkalten, die aus Eisen und Silicium zusammengesetzt sind.

Diese Verbindung wird zersetzt: a) durch anhaltende Erhitzung in Eisen- und Siliciumoxyd; b) durch Salzsäure in salzsaures Eisenoxydul und Siliciumoxyd.

Das Eisen-Silicium scheint auch höhere Verbindungen eingehen zu können, und zwar vorzüglich mit dem Carboneisen; daher denn auch bey allen Versuchen, die man bisher unternommen hat, um das Eisensilicium durch Erhitzung des Eisens mit Siliciumoxyd und Kohle darzustellen, immer nur Verbindungen entstanden, die nebst dem

Eisen und Silicium auch Carbon enthielten. So besitzen wir 5 Versuche von Stromeyer, welche durch heftiges Weißglühen von verschiedenen Mischungen aus Eisen, Silicium und Kienruß 5 verschiedene Mischungen lieferten, die im spec. Gewicht von 6,8 bis 7,3 variirten, und worunter Nro. 1 dem Platin an Farbe glich, spröde, oberflächlich krystallisirt, und im Bruche vom blättrigen zum körnigen Gefüge überging, Nro. 2 zinnweiß, spröde, und im Bruche dem Gußeisen ähnlich war, Nro. 3 eine silberweiße Farbe, viel Sprödigkeit, und im Bruche ein dichtes Korn zeigte, Nro. 4 die Farbe des Stahls, etwas Dehnbarkeit, einen groben, dem des Stahls ähnlichen Bruch zeigte, und sich wie dieser polieren ließ, Nro. 5 endlich sich in allem wie Stahl verhielt; und worin durch die chemische Analyse nachstehende Bestandtheile gefunden wurden:

	in Nro. 1		in Nro. 2		in Nro. 3		in Nro. 4		in Nro. 5
Eisen . . .	85,3	»	87,4	»	91,2	»	95,2	»	96,2
Silicium .	9,3	»	8,0	»	5,7	»	3,0	»	2,2
Carbon . .	5,4	»	4,6	»	3,1	»	1,8	»	1,6
	100,0	»	100,0	»	100,0	»	100,0	»	100,0.

Ähnliche Mischungen, aber freylich mit einem größeren Verhältniß des Eisens, finden wir häufig auch als Eisen und Stahl im Handel vor, wenn nämlich bey der Erzeugung des einen oder des andern Sand und Kohle zugleich einwirken konnten.

Alle solche Mischungen werden zersetzt: a) durch anhaltende Erhitzung, wobey sie in die Oxyde ihrer Bestandtheile zerfallen, das Carbon aber insbesondere bis zur Säure oder zum Carbonoxydgas oxydirt wird; b) durch Säuren, welche das Eisen auflösen, und das Carbon und Silicium im oxydirten Zustande zurück lassen. (Enthalten sie aber viel Carbon, so schützt dieses wohl auch einen Theil des Eisens gegen die Einwirkung der Säuren, und es bleibt ein schwarzer Rückstand, welcher nur dadurch vollständig zu zersetzen

ist, daß man durch Glühen an der Luft das Carbon austreibt, worauf Salzsäure das Eisenoxyd auflöset und das Siliciumoxyd zurück läßt.)

§. 2131.

15) Eisen mit Arsenik. Die Legirung aus beyden erhält man: a) durch Erhitzung von 100 Th. Eisenfeile mit 200 Th. Arsenik; wobey man nach Gehlen eine nicht förmlich verschmolzene, weiße, spröde und leicht pulverisirbare Masse erhält. — In einer höheren Verbindung mit Schwefeleisen kommt sie in einem Erze, welches Mispickel genannt wird, natürlich vor.

§. 2132.

16) Eisen mit Antimon. Die Legirung aus beyden erhält man: a) durch unmittelbares Zusammenschmelzen beyder Metalle; b) durch Zusammenschmelzen von 1 Th. Eisen mit 1—2 Th. Schwefelantimon, wobey ein Theil des Eisens den Schwefel aufnimmt, während ein anderer mit dem Antimon verbunden wird. Die Mischung ist spröde und hart, hat ein geringeres spec. Gewicht als die Mittelzahl aus den spec. Gewichten der Zuthaten seyn würde, und ist weniger magnetisch als alle Legirungen des Eisens mit andern Metallen.

§. 2133.

17) Eisen mit Zinn. Diese beyden Metalle lassen sich nur schwierig bey sorgfältiger Abhaltung der Atmosphäre zusammenschmelzen. Dabey erhält man nach Bergmann immer zwey Legirungen, deren eine 21 Th. Zinn gegen 1 Th. Eisen, die andere aber 2 Th. Eisen gegen 1 Th. Zinn enthält. Die erstere ist streckbar, härter als Zinn und nicht so glänzend, die andere weniger streckbar, schwer schmelzbar, und so hart, daß sie vom Messer keine Eindrücke annimmt.

§. 2134.

18) Eisen und Scheel. Sie geben eine spröde Legirung von brauner Farbe, die aber noch nicht näher untersucht ist.

§. 2135.

19) Eisen mit Molybdän. Beyde fließen in der Hitze zu einer harten, spröden, blaulichgrauen, im Bruche feinkörnigen Legirung.

§. 2136.

20) Eisen mit Bley. Diese beyden Metalle vereinigen sich nur schwierig mit einander, und die Verbindung gelinget am besten, wenn man auf bereits glühendes Eisen das Bley im gekörnten Zustande einträgt, und beyde sogleich mit schwarzem Flusse bedeckt, damit die Oxydation des Bleyes verhütet werde. Dabey bilden sich gewöhnlich zwey Legirungen, deren eine als ein abgesondertes Korn am Boden gefunden wird, und viel Bley und wenig Eisen enthält, während eine andere darüber vorfindige aus viel Eisen und sehr wenig Bley zusammengesetzt ist. Diese Verbindungen sind dem Bley ähnlich, lassen sich etwas schmieden, und die letztere unter denselben wird vom Magnete gezogen.

§. 2137.

21) Eisen mit Tantal. Die Legirung aus beyden erhält man, wenn Eisenfeile mit Tantaloxyd gemengt in einem Schmelztiegel erhitzt wird, in Gestalt einer unvollkommen geschmolzenen Masse, welche dem Gußeisen ähnelt, jedoch keinen krystallinischen Bruch zeiget, und auf der Oberfläche so hart ist, daß sie Glas ritzet. — Sie wird vom Königswasser nur langsam zersetzt, indem dieses das Eisen auflöset, und das Tantal in Gestalt eines grünen Pulvers zurück läßt.

§. 2138.

22) Eisen mit Mangan. Beyde Metalle vereinigen sich nicht nur sehr leicht mit einander, sondern man findet das Mangan sogar in der Natur selten ohne die Beymischung des Eisens. Letzteres wird schon durch eine geringe Beymischung des erstern weißer und spröder, und verliert, wenn der Gehalt an selbigem 22 Procent erreicht, die Eigenschaft vom Magnete gezogen zu werden.

§. 2139.

23) Eisen mit Zink. Die Vereinigung beyder hat große Schwierigkeiten, weil sich das Zink in der Hitze größten Theils noch eher verflüchtiget, als das Eisen bis zur gegenseitigen Einwirkung erweicht wird. Ein Theil des Zinks wird indessen von dem Eisen zurückgehalten, und machet dasselbe spröder und weißer. Am besten bewirkt man aber die Vereinigung durch Digestion des Eisens in flüssigem Zink bey einer Hitze, welche den Schmelzpunct des letztern nicht sehr übersteigt [1]).

§. 2140.

24) Fernere Verbindungen des Eisens. Diese (B. I. S. 246) kommen in der Folge gehörigen Orts insbesondere noch vor.

§. 2141.

B) Gewinnung des Eisens.

Man gewinnet das Eisen (Schmiedeeisen, Stabeisen, weiches Eisen, geschmeidiges Eisen, Frischeisen) aus verschiedenen Eisenerzen, indem man zuerst nach der (§. 2118) beschriebenen Art Roheisen erzeugt, und dieses dann ferner

---

[1]) Schweigger N. N. B. III. S. 191.

auf reineres Eisen verarbeitet. Dabey kommt es also immer darauf an, die in dem Roheisen enthaltenen fremden Beymischungen möglichst vollständig zu entfernen; und man bewirkt dieß durch die wiederholte Behandlung im Feuer, wobey jene Beymischungen theils mit etwas Eisen oxydirt und als Schlacke ausgeschieden, theils auch verflüchtiget werden, während das reinere Eisen im Rückstande bleibt. Das Verfahren, durch welches man diese Absicht erreichet, wird im Allgemeinen der Frischprozeß, und nach einigen Abänderungen im Einzelnen wohl auch die Herdfrischung, die Tiegelfrischung, oder die Puddlingsarbeit genannt.

Die Verfrischung des Eisens auf dem Herde geschieht, indem man das Roheisen mit Kohle bedeckt auf dem Frischherde bis zum Schmelzen erhitzt, und, indem man zur Verbrennung des Carbons und zur Oxydation der nicht flüchtigen Beymischungen, mit Hülfe eines starken Gebläses eine lebhafte Flamme über die Oberfläche streichen läßt, zugleich mit Rührhaken umrührt, damit nach und nach alle Theile mit der Luft und Kohle in Berührung kommen. Wenn nun nach einiger Zeit ein Theil des Eisens die fremden Beymischungen verloren hat, so setzet sich dieser dickflüssiger und zäher ab, so daß derselbe mit der leichter schmelzbaren Schlacke nur ein mechanisches Gemenge bildet, welches man hierauf zu wiederholten Mahlen unter einen durch Wasser schnell bewegten Hammer bringet, und so lange bearbeitet, bis die zäheren Theile mit einander vereiniget und verschweißt sind, während zugleich die flüssigere Schlacke ausgepreßt wird; worauf sich das geschmeidige Eisen in Stäbe strecken läßt.

Die Tiegelfrischung wird der Prozeß genannt, wenn man die Reinigung durch Zusammenschmelzen des Roheisens mit Kalk und Hammerschlag im Schmelztiegel bewirkt; wobey wahrscheinlich ein Theil des Hammerschlages reducirt

wird, und eben dadurch die Oxydation der Kohle und der andern Beymischungen veranlasset, die dann mit dem Rest des Hammerschlages und mit dem Kalk eine Schlacke bilden, und sich so von dem Eisen sondern.

Die Puddlingsarbeit unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Verfahren hauptsächlich dadurch, daß dabey das Roheisen durch nochmahliges Ausschmelzen raffinirt, dann in eigenen Flammöfen (Puddlingsöfen), ohne Zusatz von Kohle, der Steinkohlenflamme unter stätem Umrühren so lange ausgesetzt wird, bis dasselbe in einen grützartigen Brey zerfällt; worauf die Erhitzung ohne Umrühren noch so weit fortgesetzt, und von Zeit zu Zeit Wasser in den Ofen gegossen wird, bis sich die Masse zusammenballet, und also wie gewöhnlich unter dem Hammer bearbeitet werden kann.

Das auf solchen Wegen gewonnene Eisen enthält aber immer noch auch eine geringe Menge von fremden Beymischungen, durch welche es in der Güte und Brauchbarkeit sehr variiret. Enthält es etwas Carbon, Silicium oder Alumium, so nähert es sich dadurch den verschiedenen Arten des Stahles, und ist dann um so schwieriger zu bearbeiten, weil diese Beymischungen gewöhnlich nicht durch die ganze Masse vertheilt sind, sondern nur mit einem Theile des Eisens verbunden in Gestalt von Stahladern das Eisen durchziehen, und ihm folglich eine ungleiche Härte geben. Kleine Beymischungen von Kupfer, Mangan, und ohne Zweifel auch von andern Metallen, wirken auf gleiche Weise, indem sie das Eisen spröder machen. Beygemischter Schwefel machet das Eisen rothbrüchig, und Phosphor kaltbrüchig.

Ganz reines Eisen erhält man, wenn man sich vorher durch Kochen des besten Stabeisens mit Königswasser, Abdampfung der erhaltenen Flüssigkeit bis zur Trockene, Wiederauflösung des Rückstandes in Wasser, und Niederschlagung mit bernsteinsaurem Kalinmoxyd, bernsteinsaures

Eisenoxyd verschaffet; dann dieses ausglühet, dann mit reiner Kohle und Öhl zu einer festen Masse knetet, und, mit etwas Boraxglas bedeckt, in einem wohl verklebten Kohlentiegel einer halbstündigen Glühhitze vor dem Gebläse aussetzt, und endlich das in dem Tiegel vorfindige reine Roheisen durch oft wiederholtes Glühen und Schmieden vom Carbon befreyet.

§. 2142.

C) Anwendung des Eisens.

Das Eisen ist unter allen Metallen das gemeinnützigste, und Jedermann ist wohl von dieser Wahrheit schon durch die Anwendung im gemeinen Leben so vollkommen überzeugt, daß sie der ferneren Vertheidigung kaum mehr bedarf. Werfen wir aber einen Blick auf die Künste und Gewerbe aller Art, und erinnern wir uns dabey, daß wir ohne Eisen auch den Stahl nicht hätten, so werden wir ohne Zweifel in diesem Metalle eins der schönsten und wohlthätigsten Geschenke der Natur erblicken; wir werden es einsehen, daß ohne Eisen, welches uns so mannigfaltige Werkzeuge und Maschinen liefert, auch die Künste und Wissenschaften weit hinter ihrem dermahligen Flor hätten zurückbleiben müssen; und wir werden höchstens nur den Wunsch hinzufügen können, daß dieses Metall nicht so vergänglich seyn, und den äußern Einflüssen besser widerstehen möchte.

§. 2143.

D) Allgemeine Bemerkungen über das Eisen.

Das Eisen kommt unter allen Metallen am häufigsten in der Natur vor, und zwar, theils gediegen, als Meteoreisen, theils mit Carbon verbunden im Graphit, theils mit Schwefel vererzt, und theils im oxydirten und oxydulirten Zustande, bald mit Wasser als Hydrat, bald in Form der

Salze und Doppeloxyde mit Salz-, Carbon-, Phosphor-, Schwefel-, Arsenik-, Chrom- und Scheelsäure, mit Chromoxydul und Titanoxyd, in Erzen, und in geringer Menge sogar in organischen Körpern des Pflanzen- sowohl als des Thierreiches vor. — Die Ansichten Davy's (B. III. §. 1003) lassen sich auch auf das Eisen beziehen [1]).

---

[1]) Literatur. Rinmann, Geschichte des Eisens. Übers. v. Karsten. 2 Th. Liegnitz, 1814 und 1815. — Bergm. opusc. phys. chem. Vol. III. — Scheele's phys. chem. Schriften, B. I. S. 187; B. II. S. 392. — Reaumur, l'art de convertir le fer forgé en acier. Paris, 1770. — Quantz pract. Abhandl. Nürnberg, 1799. — Versuch eines systematischen Verzeichnisses der Schriften vom Eisen. Berlin, bey Decker, 1782. — Thenard, Traité élémentaire de Chim. Vol. I. et II. — Lampadius Samml. prakt. chem. Abhandlungen. Dresden, 1795—1800. — Dessen Beyträge zur Erw. der Chem. Freyberg, 1804. — John's chem. Schriften, B. II. u. IV. — Karsten, Handbuch der Eisenhüttenkunde. Halle, 1816.

Annal. de Chimie, Tom. I. pag. 19; Tom. XV. pag. 144 und 223; Tom. XXIII. pag. 87; Tom. LXXXIII. pag. 250. — Journ. de Phys. Tom. LIII. pag. 89; Tom. LIX. pag. 260. — Gehlen's Journ. B. III. S. 643; B. IV. S. 383. — Crell's chem. Annal. 1784, B. I. S. 181 u. 195; 1794, B. I. S. 353; 1788, B. I. S. 73 u. 156; 1792, B. I. S. 554; B. II. S. 99. — Philosoph. Transact. 1791. — Richter, über die neueren Gegenst. der Chemie. Heft IX. S. 1. — Journ. des Mines. An. V. Nro. XXV. — Neues allg. Journ. für Chem. B. I. S. 103 und 640; B. III. S. 640; B. VI. S. 320; B. XIV. S. 247. — Gilbert's Annal. B. XII. S. 265; B. XXXVIII. S. 1 u. 296. — Journ. f. Phys., Chem. u. Mineral. 1808. B. III. S. 681 u. 697; B. IV. S. 155; B. V. S. 621.

Neun und dreyßigste Unterabtheilung.

Kobalt.

§. 2144.

Das Kobalt (Kobaltmetall) ist ein eigenthümliches Metall, dessen Verbindungen schon in den Zeiten der Griechen zur Blaufärbung des Glases gebraucht worden zu seyn scheinen, welches jedoch nur in der späteren Zeit (von Brandt 1735) und nur im unreinen Zustande abgesondert dargestellt wurde. — Dasselbe erscheint mit grauer ins Violette spielender Farbe, besitzt viel Glanz und ein Gefüge, welches nach den Umständen seiner Schmelzung und Erkaltung, zwischen dem blättrigen, faserigen, und grob- und feinkörnigen variirt. Es hat weder Geschmack noch Geruch, ist sehr hart und spröde, so daß es nur schwer von schneidenden Werkzeugen angegriffen wird, und sich pulvern läßt. Sein spec. Gew. ist (nach Bergmann) = 7,7, (nach Tassaert) = 8,5384, (n. Lampadius) = 8,7. An der Luft ist dasselbe in gemeiner Temperatur beständig, und in der Hitze um so strengflüssiger, je reiner es ist; so zwar, daß es bey 130 bis 180° W., also leichter als Eisen, und schwerer als Gold schmilzt. Vom Magnete wird es nicht nur, wie Kohl und Wenzel gezeigt haben, angezogen, sondern es kann sogar selbst magnetisch werden, und Magnetnadeln liefern, die sich in ihren magnetischen Äußerungen zu den aus Eisen verfertigten (nach Lampadius) verhalten, wie 25 und 55.

§. 2145.

A) Verbindungen des Kobalts.

Durch atmosphärenbildende Verwandtschaft vereiniget sich das Kobalt mit vielen andern Metallen. An energischen Verbindungen desselben, wobey es sich als chemisches Äquivalent (n. Berz. ä. Ang.) = 366,3, (n. Berz. n. Ang.) = 738,0, (n. Bischof) = 732,60 verhält, kennet man die folgenden.

§. 2146.

1) Kobalt mit Oxygen. Man kennet mit größerer Gewißheit nur zwey Oxydationsstufen des Kobalts, nämlich ein Oxyd und ein Hyperoxyd, deren Bestandtheile folgendermaßen angezeigt sind (n. Berzelius n. Ang.)

	Im Oxyd			Im Hyperoxyd	
Kobalt .	1 Äquiv.	= 738,0	»	1 Äquiv.	= 738,0
Oxygen .	2 Äquiv.	= 200,0	»	3 Äquiv.	= 300,0
1 Äquiv. dess. also		= 938,0	»		1038,0.

In 100 Gewichtstheilen:

	Im Oxyd				
	n. Berz. n. A.		n. Rothoff		n. Proust
Kobalt . .	78,68	»	78,67	»	84
Oxygen . .	21,32	»	21,33	»	16
	100,00	»	100,00	»	100

	Im Hyperoxyd				
	n. Berz. n. A.		n. Rothoff		n. Proust
Kobalt . .	71,10	»	71,08	»	79 — 80
Oxygen . .	28,90	»	28,92	»	21 — 20
	100,00	»	100,00	»	100 — 100[1]).

[1]) Über die Anzahl der Oxydationsstufen des Kobalts sind die Meinungen getheilt; Thenard nimmt deren vier an. Das

§. 2147.

a) Das Kobaltoxyd (Kobaltoxydul, Kobaltprotoxyd) wird erzeugt: a) wenn man das Kobaltmetall an der Luft erhitzt; doch muß die Einwirkung mit Vorsicht gestattet, und zur rechten Zeit unterbrochen werden, weil sonst Hyperoxyd gebildet wird; daher es auch sehr schwierig auf diesem Wege dargestellt werden kann, indem immer auch etwas Hyperoxyd entstehet; b) durch Erhitzung des Kobaltoxydhydrates, oder durch Glühen des carbonsauren oder kleesauren Kobaltoxydes, oder durch heftiges Glühen des Kobalthyperoxydes unter Abhaltung der Atmosphäre, wobey alle diese Substanzen zerlegt werden, und das Oxyd hinterlassen; c) durch Behandlung des Kobalts mit Schwefelsäure, Salpetersäure oder Salzsäure, wobey das Oxyd zwar gleichfalls gebildet, aber auch zugleich mit diesen Säuren zu Salzen verbunden wird. —

Dasselbe erscheint als ein graublaues Pulver, welches nicht magnetisch ist. Es wird zersetzt: aa) durch Erhitzung vor dem Knallgasgebläse in Kobalt und Oxygengas; bb) durch Erhitzung mit Kohle, Kalium oder Sodium, wobey diese die Reduction bewirken, indem sie selbst oxydirt werden.

§. 2148.

aa) Verbindungen des Kobaltoxydes. Das Kobaltoxyd gehet mit gleich hoch zusammengesetzten Körpern höhere Verbindungen ein.

---

erste Oxyd desselben erhält man durch Fällung des salpetersauren Kobaltoxydes mit Kaliumoxyd als einen blauen Niederschlag. Das zweyte Oxyd entstehet, wenn man das aus den Kobaltsalzen niedergeschlagene Oxydhydrat noch feucht der Luft so lange aussetzet, bis es durch Absorption des Oxygens eine grüne Farbe erlangt. Das dritte Oxyd wird gebildet, wenn man das eben erwähnte zweyte mit oxydirter Salzsäure auswäscht, wobey es eine braune Farbe annimmt. Das vierte Oxyd ist unser Hyperoxyd.

Mit der Säure insbesondere stellet es die Kobaltoxydsalze dar. Diese sind theils auflöslich, theils unauflöslich im Wasser. Die unauflöslichen haben in der Regel eine ins Violette, die auflöslichen eine ins Purpurne spielende Rosenfarbe. Letztere werden zersetzt: a) durch feuerfeste Alkalien, welche einen blauen Niederschlag erzeugen, indem das Oxyd als Hydrat ausgeschieden wird; b) durch Ammoniak, welches einen gleichen Niederschlag bewirkt, im Übermaß angewendet denselben aber auch wieder auflöset, indem ein Doppelsalz gebildet wird; c) durch carbonsaure Alkalien, welche carbonsaures Kobaltoxyd fällen, aber dasselbe, wenn sie im Übermaß angewendet werden, auch wieder auflösen; d) durch Schwefelhydrogen (doch nur wenn sie mit Kabaltoxyd vollkommen gesättiget sind), indem Schwefelkobalt niederfällt; e) durch Schwefelhydrogensalze, ebenfalls mit Ausscheidung von Schwefelkobalt, welcher indessen bey einem Übermaß dieser Salze auch wieder aufgelöst wird; f) durch Carbonazot-Eisenoxydul-Alkalien, die einen grasgrünen Niederschlag verursachen; g) durch Gallustinctur mit gelblichweißer Fällung.

Mit den Oxyden hingegen bildet das Kobaltoxyd eigenthümliche Doppeloxyde, die zum Theil, wenn sie sich nämlich im Zustande der Hydrate befinden, und ein Alkali enthalten, im Wasser auflöslich sind, meistens aber als glasartige Pasten von blauer Farbe erscheinen.

Im Einzelnen kennen wir folgende Verbindungen dieser Art.

§. 2149.

1) Kobaltoxyd mit Wasser. Das Kobaltoxydhydrat wird erzeugt, wenn man die Auflösung eines Kobaltoxydsalzes, unter sorgfältiger Abhaltung der Luft, durch Kaliumoxydlauge zersetzt; wobey es zuerst mit blauer

Farbe (in diesem Zustande von einigen Chemikern für das zweyte Hydrat, von andern wieder, und nahmentlich von Thenard, als eine eigenthümliche, aber sehr unbeständige Oxydationsstufe angesehen) niedergeschlagen wird, aber schon, wenn die Flüssigkeit gekocht wird, als ein rosenrothes Pulver erscheint, und wenn es abgesondert und mit Ausschluß der Luft in gelinder Wärme getrocknet wird, etwas ins Bräunliche spielet. — Es enthält in 100 Gewichtstheilen

Kobaltoxyd	79 —	80
Wasser	21 —	20
	100	100

und wird zersetzt: a) durch Erhitzung mit Ausschluß der Luft, wobey es das Wasser fahren läßt; b) wenn es noch feucht der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt wird, wobey es Oxygen absorbirt, und zuerst (indem es zum Theil in Hyperoxyd übergehet) eine rothbraune Farbe annimmt, und zuletzt (indem es sich ganz in Hyperoxyd oxydirt) dunkelbraun, fast schwarz wird.

§. 2150.

2) Kobaltoxyd mit Salpetersäure. Das salpetersaure Kobaltoxyd entstehet: a) wenn man Kobaltoxyd in Salpetersäure auflöset; b) wenn man Kobalthyperoxyd mit Salpetersäure behandelt, wobey ersteres auf das Oxyd zurückgeführt, und das überschüssig gewordene Oxygen ausgeschieden wird; c) durch Erhitzung des Kobaltmetalls mit Salpetersäure, wobey die Oxydation unter Entweichung von Azotoxydgas erfolgt. — In allen Fällen erhält man, wenn das Kobalt keine fremden Beymischungen enthielt, eine rosenrothe Auflösung, die beym Verdampfen in kleinen rothen Prismen anschießet, welche auf Kohle nicht verpuffen, an der Luft zerfließen, im Wasser und im Alkohol auflöslich sind, und die besondere Eigenschaft besitzen, wenn sie durch Erhitzung ihr Was-

ser verlieren, schwach blau, und nach dem Erkalten, indem sie Wasser anziehen, wieder roth zu werden. (Auf diese Eigenschaft gründet sich die Bereitung einer rothen sympathetischen Tinte, die nichts anderes ist, als eine Auflösung des reinen salpetersauren Kobaltoxydes, mit welcher man auf Papier geschrieben eine rothe, oder, wenn die Auflösung sehr verdünnt war, eine unsichtbare Schrift erhält, die aber, wenn das Papier erhitzt wird, blau, und nach dem Erkalten wieder roth oder ungefärbt erscheint.) Dieses Salz enthält nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Kobaltoxyd .	=	938,00	»	40,92
2 Äquiv. Salpetersäure	=	1354,52	»	59,08
1 Äquiv. desselben also	=	2292,52	»	100,00.

Zersetzt wird es: aa) durch Erhitzung, wobey die Salpetersäure zerfällt und ausgetrieben wird, während Kobalthyperoxyd im Rückstande bleibt; bb) durch Alkalien, welche das Kobaltoxydhydrat blau fällen, wenn die Alkalien in die Salzauflösung gegossen werden (tröpfelt man hingegen die Auflösung des Salzes in höchst verdünnte kalte Kaliumoxydauflösung, so erfolgt ein olivengrüner Niederschlag, welcher als eine Mischung aus Oxyd und Hyperoxyd erscheint, und mit Thenard's drittem Oxyd übereinzukommen scheint).

§. 2151.

3) Kobaltoxyd mit Salzsäure. Das salzsaure Kobaltoxyd wird erzeugt: a) wenn man Kobaltoxyd- oder Oxydhydrat in wässeriger Salzsäure auflöset; b) wenn man Kobaltmetall durch anhaltendes Kochen in wässeriger Salzsäure auflöset, wobey die Oxydation auf Kosten des Wassers unter Entweichung von Hydrogengas geschieht; c) durch Auflösung des carbonsauren Kobaltoxydes in Salzsäure, unter Entbindung der Carbonsäure; d) durch Auflösung des Kobalthyperoxydes in Salz-

säure, wobey oxydirtsalzsaures Gas entweichet; e) durch Verbrennung des verkleinerten Kobalts in oxydirtsalzsaurem Gas. Im letzten Falle erhält man das trockene Salz als eine röthliche Masse, in allen anderen Fällen eine rosenrothe Auflösung, die durch Abdampfung rubin- oder rosenrothe Prismen absetzet, welche an der Luft zerfließend, und im Wasser und Alkohol auflöslich sind. Setzt man dieser Auflösung concentrirte Salzsäure zu, so nimmt sie eine blaue Farbe an, und dasselbe erfolgt, wenn man eine mit Salzsäure übersetzte verdünnte Auflösung dieses Salzes durch Verdünstung concentrirt, oder auch wenn man die Entwässerung mit Hülfe der Schwefelsäure unter der Luftpumpe, also ohne Wärme bewirkt. Man kann daher schließen, daß es auch ein saures Salz von blauer Farbe gebe, in welcher Meinung man durch die Erfahrungen Proust's noch mehr bestärkt wird: denn dieser Chemiker erhielt unter gewissen Umständen (wahrscheinlich aus Auflösungen, welche concentrirt waren, und zugleich einen Überschuß an Salzsäure enthielten) sogar blaue Krystallen, welche aber, sobald sie Feuchtigkeit anzogen, roth wurden, und auch bey der Auflösung in vielem Wasser ein rothes Fluidum bildeten (und mithin wahrscheinlich in das neutrale Salz und freye Säure zerfielen). Aus Proust's Erfahrungen gehet ferner hervor, daß jene sauren Auflösungen, wenn sie mit Eisen verunreiniget sind, nicht blau, sondern grün erscheinen; worauf sich die Anwendung solcher Flüssigkeiten zur sympathetischen Tinte gründet [1]).

[1]) Die blaue sympathetische Tinte wird nach Ilsemann am besten erzeugt, wenn man 1 Th. Kobaltoxyd mit 16 Th. destillirtem Essig kochet, bis nur 4 Th. Rückstand bleiben, dann filtrirt, wieder auf die Hälfte abdampfet, und darin 1/4 Th. Küchensalz an der Wärme auflöset. Mit dieser Auflösung geschriebene Schrift ist ungefärbt, und wird beym Erwärmen blau. Dasselbe leistet

Die Bestandtheile dieses Salzes sind nach Berzelius (n. Ang.)

			In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Kobaltoxyd . .	=	938,00	» 57,78
2 Äquiv. Salzsäure . .	=	685,30	» 42,22
1 Äquiv. desselben also .	=	1623,30	» 100,00.

Es wird zersetzt: aa) durch Erhitzung in einer beschlagenen Retorte, wobey jedoch nur die das Glas berührenden Theile zerlegt werden, indem das Glas blau gefärbt wird, und Salzsäure und oxydirte Salzsäure entweichet, während das übrige Salz mit der Farbe der Leinblüthe als ein sehr lockerer, die Retorte fest anfüllender Schnee auffsublimirt wird, welcher (wahrscheinlich weil er Wasser verloren hat) im Wasser nur langsam und schwer mit rosenrother Farbe auflöslich ist; bb) durch Alkalien, indem das Oxyd als Hydrat niedergeschlagen wird.

§. 2151. C. A. Die trockene Verbindung ist Chlorin-Kobalt (B. I. S. 444), wird aber bey der Auflösung im Wasser in hydrochlorinsaures Kobaltoxyd (B. I. S 447) zersetzt.

---

aber auch die Auflösung des Kobaltoxydes in Königswasser. (S. auch §. 2150.)

Die grüne sympathetische Tinte erhält man, wenn man 1 Th. eisenschüssigen Kobaltoxydes (durch Röstung des Glanzkobalts erhalten) in Salpetersäure auflöset, die Auflösung zur Trockenheit verdampft, dann wieder mit wenig Wasser auflöset, filtrirt, die klare Flüssigkeit dann bis zur hellröthlichen Farbe mit Wasser verdünnt, und darin 1/4 Th. Küchensalz auflöset. Diese Tinte gibt eine unsichtbare Schrift, die beym Erwärmen grün erscheint, und einer sehr schönen Anwendung fähig ist, da man mit Hülfe derselben auf Landschaften, die mit dürren Bäumen versehen sind, bloß durch Erwärmung grünes Laub erzeugen, und mithin den Winter in den Sommer umwandeln kann. Doch darf die Erwärmung solcher Zeichnungen nie zu hoch steigen, weil sonst die Kobaltsalze zersetzt, und die Zeichnungen bleibend braun gefärbt werden.

§. 2152.

4) Kobaltoxyd mit Flußsäure. Das flußsaure Kobaltoxyd wird nach Thenard gebildet, wenn man das Kobaltoxyd in der Flußsäure auflöset; wobey immer eine sauer reagirende rosenrothe Flüssigkeit entstehet, welche, wenn das noch nicht genugsam erforschte rechte Verhältniß der Bestandtheile getroffen ist, rosenfarbe Krystalle absetzet. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Aug.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Kobaltoxyd .	=	938,00	»	77,33
1 Äquiv. Flußsäure . .	=	275,03	»	22,67
1 Äquiv. desselben also	=	1213,03	»	100,00.

§. 2153.

5) Kobaltoxyd mit Jodsäure. Diese Verbindung wird im Wege doppelter Wahlverwandtschaft erzeugt, und ist im Wasser auflöslich, aber noch nicht weiter untersucht.

§. 2154.

6) Kobaltoxyd mit Carbonsäure. Das carbonsaure Kobaltoxyd (kohlens. Kobaltoxyd) wird erzeugt: wenn man die Kobaltoxydsalze durch carbonsaure Alkalien fället. — Dasselbe erscheint als ein im Wasser unauflösliches, bläulichrothes Pulver, und enthält nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Kobaltoxyd . .	=	938,00	»	63,01
2 Äquiv. Carbonsäure . .	=	550,66	»	36,99
1 Äquiv. desselben also . .	=	1488,66	»	100,00.

Es wird zersetzt: a) durch Erhitzung ohne Luftzutritt, wobey die Carbonsäure entweichet, und das Oxyd zurückbleibt; b) durch Erhitzung in der Atmosphäre, wobey die Carbonsäure gleichfalls entweichet, aber das zurückbleibende Oxyd zu Hyperoxyd verbrennet; c) durch Alkalien, die die

Carbonsäure binden, und das Hydrat des Kobaltoxydes ausscheiden.

Das carbonsaure Kobaltoxyd bildet auch Doppelsalze. Eines derselben mit carbonsaurem Kaliumoxyd entstehet: wenn man carbonsaures Kobalt in der concentrirten Lauge des carbonsauren Kaliumoxydes auflöset. Es erscheint als eine rothe Flüssigkeit, die aber schon durch Verdünnung mit Wasser zerfällt. Ein anderes Doppelsalz mit carbonsaurem Sodiumoxyd entstehet eben so, und verhält sich auch so. Noch ein anderes Doppelsalz mit carbonsaurem Ammoniak erhält man: aa) durch Auflösung des carbonsauren Kobaltoxydes in wässerigem carbonsaurem Ammoniak; bb) wenn man die Auflösung des Kobaltoxydes in bas. carbonsaurem Ammoniak (das carbonsaure Kobaltoxyd-Ammoniak) der Luft aussetzet; wobey es durch Absorption von Carbonsäure gebildet wird. Es erscheint als eine blaßrothe Flüssigkeit, und wird zersetzt: aaa) durch Einwirkung der atmosphärischen Luft, wobey es kleine Krystalle von carbonsaurem Kobaltoxyd absetzet; bbb) durch alle jene Agentien, welche das carbonsaure Kobaltoxyd und Ammoniak zersetzen.

Ein anderes Doppelsalz bildet es mit dem Kobaltoxyd-Ammoniak (s. §. 2172).

§. 2155.

7) Kobaltoxyd mit Boronsäure. Das boronsaure Kobaltoxyd wird im Wege doppelter Wahlverwandtschaft erzeugt, wenn man ein Kobaltoxydsalz durch boronsaures Sodiumoxyd zersetzt, und erscheint als ein schwer auflösliches, röthlich weißes Pulver, welches in der Hitze zum dunkelblauen Glase schmilzt. Es enthält nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Kobaltoxyd	=	938,00	»	63,49
2 Äquiv. Boronsäure	=	539,31	»	36,51
1 Äquiv. desselben also	=	1477,31	»	100,00.

§. 2156.

8) Kobaltoxyd mit Phosphorsäure. Das phosphorsaure Kobaltoxyd wird durch die Kunst gebildet, und erscheint in zwey Verbindungsverhältnissen.

Zersetzt man ein Kobaltoxydsalz im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch das. phosphorsaures Sodiumoxyd, so wird ein pfirsichblüthfarbenes Pulver niedergeschlagen, welches neutrales (nach einigen Chemikern basisches) phosphorsaures Kobaltoxyd ist, und vom Wasser nicht, wohl aber von der Phosphorsäure aufgelöst wird. Dasselbe bestehet nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Kobaltoxyd	=	938,00	»	51,25
1 Äquiv. Phosphorsäure	=	892,30	»	48,75
1 Äquiv. desselben also	=	1830,30	»	100,00.

Durch unmittelbare Auflösung des Kobaltoxydhydrates oder des carbonsauren Kobaltoxydes hingegen in Phosphorsäure entstehet eine rothe Flüssigkeit, die eben so gefärbte Krystalle absetzet, welche von einigen Chemikern für saures Salz (von andern hingegen für das neutrale) gehalten werden.

Erhitzt man endlich auf trockenem Wege die geschmolzene Phosphorsäure mit Kobaltoxyd, oder verbrennet man durch Erhitzung das Phosphorkobalt, so entstehet ein dunkelblaues Glas, zu welcher Form auch die vorerwähnten Salze in der Hitze übergehen.

Das phosphorsaure Kobaltoxyd dienet zur Darstellung einer schönen, von Thenard erfundenen blauen Farbe, die Kobaltblau genannt, und bereitet wird, indem man

gerösteten Tunaberger Glanzkobalt in schwacher Salpetersäure auflöset, die filtrirte Auflösung verdünstet, den Rückstand wieder in Wasser auflöset, das hierbey zurückbleibende arseniksaure Eisenoxyd beseitiget, aus der klaren Auflösung hierauf durch phosphorsaures Sodiumoxyd das phosphorsaure Kobaltoxyd fället, welches gut ausgewaschen mit 8 Th. Alumiumoxydhydrat (aus einer Alaunauflösung mittelst Ammoniak niedergeschlagen und wohl ausgesüßt) noch im feuchten Zustande innig vermischt, dann das Gemenge trocknet, und in einem bedeckten Schmelztiegel eine halbe Stunde hindurch einer bis zum kirschrothen Glühen verstärkten Hitze aussetzet.

§. 2157.

9) Kobaltoxyd mit Schwefelsäure. Das schwefelsaure Kobaltoxyd (Kobaltvitriol) findet sich natürlich als Kobaltvitriol, und wird auch künstlich gebildet, wenn man das Kobaltoxyd, Kobaltoxydhydrat, carbonsaure Kobaltoxyd, oder auch das Kobaltmetall in verdünnter Schwefelsäure auflöset; wobey im dritten Falle Carbonsäure, und im vierten durch Zersetzung des Wassers Hydrogengas entweichet. Die Auflösung krystallisirt nur schwierig am Boden, und lieber an den Wänden der Gefäße, in rubinrothen Säulen oder undeutlichen Oktaëdern, welche einen schwach stechenden, wenig bittern, und etwas metallischen Geschmack besitzen, im Wasser leicht, im Alkohol gar nicht auflöslich sind, in der Hitze 0,42 Krystallwasser verlieren, und dabey rosenroth und undurchsichtig werden, ohne selbst in der Rothglühhitze eine Zersetzung zu erleiden (mit Ausnahme jener Stellen, wo das Salz vom Glase berührt wird, und wo letzteres eine blaue Farbe annimmt, und eine partielle Zerlegung des Salzes, und Entbindung von etwas Schwefelsäure bewirket). Die Bestandtheile dieses Salzes sind nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Kobaltoxyd	. . .	=	938,00
2 Äquiv. Schwefelsäure	.	=	1002,32
1 Äquiv. desselben also	.	=	1940,32.

In 100 Gewichtstheilen:

	n. Berz. n. A.		n. Rothoff		n. Bucholz		n. Proust
Kobaltoxyd . . .	48,34	»	47,89	»	30	»	58
Schwefelsäure .	51,66	»	52,11	»	26	»	
Wasser	—	»	—	»	44	»	42
	100,00	»	100,00	»	100	»	100.

Es wird zersetzt: aa) durch Alkalien, die das Oxyd je nach ihrer eigenen Beschaffenheit entweder als Hydrat, oder mit Carbonsäure verbunden ausscheiden; bb) durch Erhitzung mit Glaspulver, wobey das Oxyd an das Glas übergehet, und dasselbe blau färbet, während die Schwefelsäure ausgeschieden wird.

Mit andern gleich hoch zusammengesetzten Körpern gibt das schwefelsaure Kobaltoxyd Doppelsalze.

Eines derselben mit schwefelsaurem Kaliumoxyd, das schwefelsaure Kobaltoxyd-Kaliumoxyd, wird gebildet, wenn man die Auflösungen beyder Salze mit einander krystallisiren läßt, wobey rhomboidale Prismen von rother Farbe anschießen, welche weniger auflöslich sind als das einfache Salz, und leichter krystallisiren. Sie enthalten nach Mitscherlich 1 Äquiv. Kaliumoxyd, 1 Äquiv. Kobaltoxyd, und 2 Äquiv. Schwefelsäure.

Ein anderes Doppelsalz mit schwefelsaurem Zinkoxyd erhält man durch Vermischung der Auflösungen beyder Salze und Krystallisation, wobey dasselbe, schwefelsaures Zinkoxyd-Kobaltoxyd, nach Link in rothen vierseitigen Prismen krystallisirt, welche an der Luft zu weißem Pulver verwittern.

Noch ein anderes Doppelsalz mit Ammoniak kommt weiter unten (§. 2172) vor.

§. 2158.

10) Kobaltoxyd mit Selensäure. Diese beyden Substanzen geben ein neutrales und ein saures Salz.

Das neutrale selensaure Kobaltoxyd wird im Wege doppelter Wahlverwandtschaft erzeugt, wenn man salzsaures Kobaltoxyd durch selensaures Kaliumoxyd zersetzt, und fällt als ein blaßrothes Pulver nieder.

Das saure selensaure Kobaltoxyd (Biseleniat) entstehet durch Auflösung des carbonsauren Kobaltoxydes in der Selensäure, und hat das Ansehen eines klaren purpurrothen glänzenden Firnisses. Die Bestandtheile gibt Berzelius (n. Ang.) folgender Maßen an:

			Im neutralen Salz.	In 100 Gewichtstheilen.
Kobaltoxyd	1 Äquiv.	=	938,00	» 40,26
Selensäure	2 Äquiv.	=	1391,82	» 59,74
1 Äquiv. desselben also		=	2329,82	» 100,00.

			Im sauren Salz.	In 100 Gewichtstheilen.
Kobaltoxyd	1 Äquiv.	=	938,00	» 25,20
Selensäure	4 Äquiv.	=	2783,64	» 74,80
1 Äquiv. desselben also		=	3721,64	» 100,00.

§. 2159.

11) Kobaltoxyd mit Kaliumoxyd. Das Kobaltoxyd-Kaliumoxyd (Kobaltoxyd-Kali) entstehet, wenn man Kobaltoxyd mit Kaliumoxydhydrat zusammenschmelzt, als ein blaues Glas, welches in kochender concentrirter Kaliumoxydlauge zu einer blauen Flüssigkeit aufgelöst wird, die jedoch schon durch die Verdünnung mit Wasser wieder zerfällt.

Dieses Doppeloxyd gehet auch höhere Verbindungen ein. Eine derselben mit carbonsaurem Kaliumoxyd

entstehet, wenn man das Kobaltoxydhydrat in einer concentrirten Lauge des bas. carbonsauren Kaliumoxydes auflöset. Es bildet sich dabey eine rothe Flüssigkeit, die aber schon durch Verdünnung mit Wasser wieder zersetzt wird.

§. 2160.

12) Kobaltoxyd mit Sodiumoxyd. Das Sodiumoxyd verhält sich zum Kobaltoxyd wie das Kaliumoxyd, und das resultirende Doppeloxyd gehet eben so höhere Verbindungen ein.

Eine derselben mit carbonsaurem Sodiumoxyd wird wie die gleiche des Kaliumoxydes erzeugt (§. 2159).

Eine andere mit phosphorsaurem Sodiumoxyd entstehet, wenn phosphorsaures Sodiumoxyd-Ammoniak mit Kobaltoxyd zusammengeschmolzen wird, während das Ammoniak entweichet, in Gestalt eines blauen Glases.

Eine dritte Verbindung solcher Art mit boronsaurem Sodiumoxyd wird erzeugt, wenn man bas. boronsaures Sodiumoxyd mit Kobaltoxyd zusammenschmelzt, und erscheint gleichfalls als ein blaues Glas.

§. 2161.

13) Kobaltoxyd mit Alumiumoxyd. Die Verbindung kann künstlich dargestellt werden, wenn man Alumiumoxyd mit salpetersaurem Kaliumoxyd glühet, wobey unter Zersetzung und Verflüchtigung der Salpetersäure eine blaue zusammengesinterte Masse entstehet. Aber auch von der Natur gebildet kommt eine ähnliche Verbindung in dem kobaltischen Braunsteinerze vor.

§. 2162.

14) Kobaltoxyd mit Siliciumoxyd. Die isolirte Verbindung kennet man zwar noch nicht näher, aber man kann sie in einer höheren Zusammensetzung annehmen, die als eine

ehr schöne blaue Farbe unter dem Nahmen der blauen Smalte bekannt ist.

Die Smalte wird im Wesentlichen bereitet, indem man die Kobalterze durch Rösten vom Schwefel und vorzüglich vom Arsenik (welcher im Giftfang gesammelt wird) befreyet, und dann den Rückstand mit einer reinen Glasfritte (die man, je nachdem die Farbe heller oder dunkeler ausfallen soll, in größerem oder geringerem Verhältniß hinzusetzet) sehr sorgfältig im Glasofen verschmilzt; wobey das Kobaltoxyd in die Glasmasse übergehet, zugleich aber die fremden Metalle, als Nickel, Eisen, Wismuth, mit etwas Kobalt reducirt, und legirt zu Boden sinken, und (unter dem Nahmen der Speise) abgezapft werden, worauf die gleichförmig geschmolzene Masse mit eisernen Löffeln in kaltes Wasser ausgeschöpfet, und nach dem Erkalten gepocht, gemahlen, geschlämmt, getrocknet, gesiebt, und als Smalte von verschiedener Sorte in den Handel gesetzt wird.

Diejenige Substanz, welche als Zaffer (oder Zaffra) im Handel vorkommt, und zur Darstellung blauer Glasuren verwendet wird, ist nichts anderes als ein Gemenge von geröstetem, und noch mit andern Metallen, und vorzüglich mit Arsenik verunreinigtem Kobalterz und Sand, welches angefeuchtet (damit es zusammenbacke) in Tonnen geschlagen, und so dem Handel überliefert wird.

§. 2163.

15) Kobaltoxyd mit arsenigter Säure. Das arsenigtsaure Kobaltoxyd, welches zuweilen auch von der Natur gebildet im Inneren der Kobaltblüthe vorkommt, erhält man künstlich, wenn die Auflösung eines Kobaltoxydsalzes im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch arsenigtsaures Kaliumoxyd zersetzt wird, als einen rosenfarbenen Niederschlag, welcher im Wasser nicht, wohl

aber in Salpetersäure und Salzsäure auflöslich ist, beym Trocknen eine dunklere Färbung erleidet, und hornartig einschrumpfet, und durch Erhitzung in gläsernen Gefäßen dergestalt zersetzt wird, daß arsenigte Säure entweichet, während sich das Kobaltoxyd mit der Masse der Gefäße zum blauen Glase vereiniget. Das Verhältniß der Bestandtheile ist nach Berzelius (n. Ang.)

			In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Kobaltoxyd . .	=	938,00	» 27,43
2 Äquiv. arsenigte Säure	=	2481,54	» 72,57
1 Äquiv. desselben also .	=	3419,54	» 100,00.

§. 2164.

16) **Kobaltoxyd mit Arseniksäure.** Das arseniksaure Kobaltoxyd kommt natürlich als Hauptbestandtheil in der Kobaltblüthe, und in dem sogenannten Kabaltbeschlage vor. Künstlich wird es bereitet, wenn man salpetersaures Kobaltoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch arseniksaures Kalium- oder Sodiumoxyd zersetzt. Die Kobaltblüthe erscheint in pfirsichblüthfarbenen vierseitigen Tafeln oder Prismen krystallisirt, der Kobaltbeschlag als ein feiner rother Anflug, das künstlich bereitete Salz als ein glänzend rosenrother, hornartig eintrocknender Niederschlag; welcher im Wasser unauflöslich, aber in der Salpetersäure und Salzsäure auflöslich ist, in der Rothglühhitze eine violette Farbe zeiget, ohne jedoch zersetzt zu werden, und nach Berzelius (n. Ang.) folgende Zusammensetzung hat:

			In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Kobaltoxyd .	=	738,00	» 39,43
1 Äquiv. Arseniksäure .	=	1440,77	» 60,57
1 Äquiv. desselben also	=	2178,77	» 100,00.

Das arseniksaure Kobaltoxyd kann auch zur Darstellung einer schönen blauen Farbe, Kobaltblau, dienen:

wenn man dasselbe mit Alumiumoxydhydrat (wie oben §. 2156 gezeigt wurde) glühet.

Auch kennen wir eine andere blaue Farbe unter dem Nahmen Kaiserblau, die in Zwickau verfertiget wird, deren Bereitungsart man jedoch geheim hält, von welcher aber dennoch bereits erforscht ist, daß sie Arsenik enthält.

§. 2165.

17) Kobaltoxyd mit antimonigter Säure. Das antimonigtsaure Kobaltoxyd entstehet, wenn man antimonigte Säure mit Kobaltoxydhydrat und Wasser erhitzt, als eine unförmliche Masse von blaßröthlicher Lilasfarbe, welche im Wasser ziemlich auflöslich ist, in der Hitze durch Verlust des Wassers zuerst olivengrün, und dann unter Erglimmen zu antimonsaurem Kobaltoxyd oxydirt wird. — Mischet man hingegen die Auflösung eines Kobaltoxydsalzes mit der des antimonigtsauren Kaliumoxydes mit Überschuß des Kaliumoxydes, so bildet sich ein violetter Niederschlag, welcher sich anfangs wieder auflöset, und nur später gänzlich fällt, und ein basisches Salz zu seyn scheinet.

§. 2166.

18) Kobaltoxyd mit Antimonsäure. Das antimonsaure Kobaltoxyd wird erzeugt, wenn man die Auflösung eines Kobaltoxydsalzes im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch antimonsaures Kaliumoxyd zersetzt, und erscheint in Gestalt eines rosenrothen, krystallinischen, im Wasser wenig auflöslichen Pulvers; welches in der Hitze, indem es einen Theil des Wassers verliert, veilchenblau, und wenn alles Wasser entwichen ist, olivengrün wird.

§. 2167.

19) Kobaltoxyd mit Zinnoxyd. Das Zinnoxyd-Kobaltoxyd (zinnsaures Kobaltoxyd) wird im Wege doppelter Wahlverwandtschaft erzeugt, wenn man ein Kobaltoxydsalz durch zinnsaures Kaliumoxyd zersetzt. Es wird als ein bläulicher Niederschlag ausgeschieden, welcher jedoch schon während dem Aussüßen mit Wasser röthlich, und im Trocknen dunkelbraun wird, und zu einer muschelig brechenden Masse einschrumpfet, die beym Zerreiben ein fleischrothes Pulver bildet, beym Erhitzen aber schwarz, und in der Weißglühhitze blau wird.

§. 2168.

20) Kobaltoxyd mit Osmiumoxyd. Das osmiumsaure Kobaltoxyd fällt als ein gelbbrauner Niederschlag zu Boden, wenn ein Kobaltoxydsalz im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch osmiumsaures Kaliumoxyd zersetzt wird.

§. 2169.

21) Kobaltoxyd mit Chromsäure. Das chromsaure Kobaltoxyd erhält man, nach Trommsdorff, durch Zerlegung der Kobaltoxydsalze mittelst chromsaurem Kaliumoxyd, im Wege doppelter Wahlverwandtschaft, als einen grünen Niederschlag.

§. 2170.

22) Kobaltoxyd mit Molybdänsäure. Das molybdänsaure Kobaltoxyd fällt, nach Richter, wenn man die Kobaltoxydsalze im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch molybdänsaures Kaliumoxyd zersetzt, als ein rosenrothes Pulver nieder, welches in 2—300 Th. Wassers auflöslich ist.

§. 2171.

23) Kobaltoxyd mit Zinkoxyd. Die Verbindung aus beyden ist unter dem Nahmen Kobaltgrün (Rinnmanns Grün) als eine sehr schöne grüne Mahlerfarbe bekannt, und wird bereitet: wenn man die Auflösungen des salpetersauren Zinkoxydes und salpetersauren Kobaltoxydes mit einander vermischt, mit bas. carbonsaurem Kaliumoxyd zersetzt, und den wohl ausgewaschenen Niederschlag trocknet, und mäßig ausglühet. Diese Farbe fällt um so schöner aus, je reiner die Zuthaten von fremden Beymischungen waren; und ganz vorzüglich hat man sich dabey vor der Verunreinigung des Zinksalzes mit Mangan und Eisen zu hüten. Auch wird die Farbe dunkeler oder heller, je nachdem man mehr oder weniger Kobaltoxyd in die Mischung bringet. Ein sehr schönes Präparat entstehet, wenn man gleiche Theile metallisches Zink und Tunaberger Glanzkobalt in Salpetersäure auflöset, u. s. w. verarbeitet.

§. 2172.

24) Kobalt mit Ammoniak. Das Kobaltoxyd-Ammoniak wird gebildet: wenn man Kobaltoxyd oder Kobaltoxydhydrat in wässerigem Ammoniak auflöset; wobey das letztere besonders, wenn es frisch gefällt war, viel leichter aufgelöst wird, und eine braunrothe Flüssigkeit darstellt, welche jedoch leicht zersetzbar ist, indem sie schon bey der Vermischung mit heißem, ja sogar mit kaltem Wasser einen Niederschlag fallen läßt, welcher im ersten Falle eine blaue (ohne Zweifel das zweyte Hydrat des Kobaltoxydes), im zweyten Falle aber eine grüne (wahrscheinlich dadurch, daß das kalte Wasser Luft enthält, und also durch Abgabe von Oxygen eine Mischung aus Oxyd und Hyperoxyd erzeugt) Farbe besitzt.

Das Kobaltoxyd-Ammoniak ist auch fähig höhere Zusammensetzungen einzugehen.

Eine Verbindung desselben mit salpetersaurem Ammoniak wird erzeugt, wenn man die Auflösung des salpetersauren Kobaltoxydes so lange mit Ammoniak vermischt, bis der Anfangs erscheinende Niederschlag wieder aufgelöst wird; wobey ein Theil des Ammoniaks die Salpetersäure bindet, während ein anderer Theil das Kobaltoxyd auflöset, und aus diesen beyden Verbindungen die neue Zusammensetzung gebildet wird. Dieselbe krystallisirt gleich dem Küchensalze in treppenförmig znsammengehäuften Würfeln, die an der Luft beständig sind, eine rosenrothe Farbe, und einen urinösen Geschmack besitzen, und sich, wenn sie in einen glühenden Tiegel geworfen werden, wie salpetersaures Ammoniak entzünden.

Ein ähnliches Doppelsalz bildet dasselbe auch mit dem carbonsauren Ammoniak. Man erhält dieses Salz, wenn man das Kobaltoxydhydrat in bas. carbonsaurem Ammoniak auflöset; oder: wenn die Auflösung des Kobaltoxyd-Ammoniaks der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt wird; wobey die Carbonsäure aus der Luft angezogen, und ein Theil des Kobaltoxydes ausgeschieden wird. Dasselbe erscheint als eine dunkelrothe Flüssigkeit, welche, wenn sie gesättiget ist, schon durch Verdünnung mit Wasser wie das Kobaltoxyd-Ammoniak zersetzt (was aber bey einem Überschuß des Ammoniaks nicht geschieht), durch eine anhaltende Einwirkung der Atmosphäre aber gänzlich mit Carbonsäure gesättiget, und in carbonsaures Kobaltoxyd-Ammoniak (§. 2154) umgewandelt wird.

§. 2173.

15) Kobaltoxyd mit Schwefelhydrogen. Das Schwefelhydrogen-Kobaltoxyd (hydrothionsaures Kobaltoxyd) wird erzeugt: a) durch Einwirkung des wässerigen Schwe-

felhydrogens auf Kobaltoxyd oder Kobaltoxydhydrat; b) durch Zersetzung des carbonsauren Kobaltoxydes mittelst wässerigem Schwefelhydrogen; c) durch Zerlegung der Kobaltoxydsalze mittelst Schwefelhydrogen-Alkalien im Wege doppelter Wahlverwandtschaft. — Es ist unauflöslich im Wasser, aber auflöslich in der Auflösung des Schwefelhydrogen-Kaliumoxydes, und wird in der Hitze dergestalt zersetzt, daß Wasser entweichet und Schwefelkobalt zurückbleibt.

Diese Verbindung gehet auch höhere Zusammensetzungen ein.

Eine derselben mit Schwefelhydrogen-Kaliumoxyd ist die vorhin erwähnte Auflösung desselben. Eine andere kommt weiter unten (§. 2175) vor.

§. 2174.

26) Kobaltoxyd mit Carbonazot im Max. d. Carbons. Das Carbonazot-Kobaltoxyd (blaus. Kobaltoxyd) entstehet: a) durch Auflösung des carbonsauren Kobaltoxydes in wässerigem Carbonazot im Max. des Carbons (Blausäure) unter Ausscheidung der Carbonsäure; b) durch Zersetzung der Kobaltoxydsalze im Wege doppelter Wahlverwandtschaft mittelst Carbonazot-Kaliumoxyd. Es erscheint als ein bräunlichrother Niederschlag, und ist im Wasser wie in Säuren unauflöslich.

Es gehet noch höhere Zusammensetzungen ein. Eine derselben mit Carbonazot-Eisenoxydul, das Carbonazot-Eisenoxydul-Kobaltoxyd (blausaures Eisenkobalt) wird erzeugt, wenn man Kobaltoxydsalze durch Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft zersetzt; wobey dieselbe als ein grüner Niederschlag ausgeschieden wird, welcher jedoch mit Ausschluß der Luft getrocknet eine röthlichgraue Farbe annimmt, in gelinder Hitze, unter Verlust

des Wassers (und Zersetzung eines Theils der Verbindung unter Entbindung von etwas Carbonsäure und Carbonazot-Ammoniak) in eine grüne Substanz übergehet, welche die trockene Verbindung zu seyn scheint. In concentrirter Schwefelsäure wird dasselbe mit rother Farbe aufgelöst, und es fällt nach einigen Stunden ein rosenrothes krystallinisches Pulver nieder (durch Verdünnung mit Wasser wird es auch augenblicklich niedergeschlagen), welches eine Verbindung aus beyden Zuthaten zu seyn scheinet, aber schon durch viel Wasser dergestalt zerfällt, daß die Schwefelsäure in das Wasser übergehet, und das in derselben aufgelöst gewesene Salz fallen läßt. Durch stärkere Hitze wird sie dergestalt zersetzt, daß Azotgas entweichet, und ein schwarzer Rückstand bleibt, welcher eine Mischung aus Carbon, Eisen und Kobalt enthält, und bey noch stärkerer Erhitzung verglimmt.

Die hier angeführte Doppelverbindung scheint aber auch einer noch höheren Zusammensetzung fähig zu seyn: denn wenn man eine mit Eisenoxyd verunreinigte Auflösung eines Kobaltoxydsalzes mittelst Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd (blaus. Eisenkali) zersetzt, so fällt ein grünes Pulver nieder, welches ohne Zweifel aus Carbonazot-Eisenoxydul-Eisenoxyd und Carbonazot-Eisenoxyd-Kobaltoxyd zusammengesetzt ist.

§. 2174. E. A. Die wasserlose Substanz ist Cyan-Eisen-Kobalt. (In welchem Verhältniß? denn es entweichet doch bey dem gänzlichen Austrocknen Carbonsäure und Carbonazot-Ammoniak.) Die wasserhaltende hingegen ist hydrocyansaures Kobaltoxyd.

§. 2175.

27) Kobaltoxyd mit Carbonazot im Min. d. Carbons. Die Verbindung aus beyden hat zwar im isolirten Zustande noch nicht dargestellt werden können; aber in einer höheren Zusammensetzung mit Schwefelhydrogen-Kobaltoxyd kommt

sie dennoch vor. Man erhält diese Verbindung, das anthrazothionsaure Kobaltoxyd (schwefelblausaure Kobaltoxyd), wenn man die Auflösung des schwefelsauren Kobaltoxydes in Wasser mit einer Auflösung des anthrazothionsauren Kaliumoxydes in Alkohol vermischt; wobey eine Zerlegung im Wege doppelter Wahlverwandtschaft erfolgt, und schwefelsaures Kaliumoxyd niederfällt, während eine blaue Flüssigkeit entstehet, welche in blauen Prismen krystallisirt, die an der Luft zu einer zuerst violetten, dann rothen Flüssigkeit deliquesciren, welche durch Wasser fast ganz entfärbt, aber durch einen Zusatz von Alkohol wieder blau gefärbt wird.

§. 2176.

c) Das Kobalthyperoxyd (Kobaltoxyd, Kobaltperoxyd) kommt von der Natur gebildet im schwarzen Erdkobalt vor. Im Wege der Kunst wird es erzeugt: a) wenn man das Kobaltmetall, Kobaltoxyd, oder carbonsaure Kobaltoxyd in der Berührung mit der Atmosphäre bis zum Rothglühen erhitzt, wobey im letzten Falle die Carbonsäure ausgetrieben, und in allen Fällen das Oxyd zum Hyperoxyde oxydirt wird; b) durch gelindes Glühen des salpetersauren Kobaltoxydes, wobey die Salpetersäure zerstört, und auf Kosten derselben das Hyperoxyd gebildet wird; c) durch längere Einwirkung der Atmosphäre auf das frischgefällte Kobaltoxydhydrat, unter Absorption des atmosphärischen Oxygens. Auch wird es erzeugt d) wenn man ein Übermaß von oxydirter Salzsäure auf Kobaltoxyd, Kobaltoxydhydrat, oder carbonsaures Kobaltoxyd wirken läßt. — Dasselbe erscheint als ein schwarzes Pulver, welches jedoch, wenn es fein gerieben wird, ins Braune spielt. Es wird weder von der oxydirten Salzsäure, noch von andern schwächeren Säuren, auch nicht von den Alkalien an=

gegriffen, dagegen aber zersetzt: aa) durch heftige Erhitzung, wobey Oxygengas entweichet, und Kobaltoxyd zurückbleibt; bb) durch salpetrigte und schwefligte Säure, wobey salpetersaures und schwefelsaures Kobaltoxyd entstehet; cc) durch Salpeter- und Schwefelsäure, wobey ein Theil des Oxygens ausgetrieben wird, während das übrig bleibende Oxyd mit diesen Säuren verbunden wird; dd) durch Salzsäure, die zum Theil mit dem überschüssig werdenden Oxygen vereiniget als oxydirte Salzsäure davon gehet, während ein anderer Theil mit dem Oxyde salzsaures Kobaltoxyd darstellt.

§. 2177.

2) Kobalt mit Phosphor. Das Phosphorkobalt wird erzeugt: a) wenn man auf, in einem die Atmosphäre abhaltenden Gefäße, rothglühendes Kobaltmetall Phosphor wirft, wobey die Vereinigung mit Erglimmen vor sich gehet; b) wenn man gleiche Theile Kobalt und Phosphorglas mit 1/16 Kohlenstaub glühet. Es erscheint als eine bläulichweiße spröde Masse, welche ein strahliges Gefüge besitzt, schmelzbarer als Kobalt, und an der Luft oxydirbar ist. Die Zusammensetzung ist nach Pelletier in 100 Gewichtstheilen.

Kobalt	94
Phosphor	6
	100.

§. 2178.

3) Kobalt mit Schwefel. Das Schwefelkobalt entstehet: a) wenn man auf in einer Retorte rothglühendes Kobalt Schwefel wirft; b) wenn man Schwefelhydrogen-Kobaltoxyd erhitzt, wobey Wasser (§. 2173) entweichet, und Schwefelkobalt zurückbleibt; c) wenn man die Oxyde des Kobalts mit Schwefel erhitzt, wobey diese durch einen Theils des Schwefels des-

oxydirt werden, und das reducirte Metall unter Entweichung von schwefligter Säure mit einem andern Theile des Schwefels verbunden wird. Dasselbe erscheint als eine gelblich weiße, metallische Substanz, welche, nach Proust, in 100 Gewichtstheilen enthält:

Kobalt	71,5
Schwefel	28,5
	100,0.

§. 2179.

4) Kobalt mit Selen. Diese beyden Substanzen vereinigen sich bey der Erhitzung sehr leicht, unter Feuererscheinung mit einander, und die glühende Mischung läßt, falls zu viel Selen angewendet wird, diesen Überschuß fahren, und schmilzt bey fortgesetzter Erhitzung zu einer dunkelgrauen, metallisch glänzenden, im Bruche blättrigen Masse.

§. 2180.

5) Kobalt mit Arsenik. Die Verbindung aus beyden kommt von der Natur gebildet in den verschiedenen Kobalterzen vor. Im Wege der Kunst schmilzt 1 Th. Kobalt mit $1^1/_2$ Th. Arsenik gepulvert und gemengt durch Hitze, unter Entbindung eines rothen Lichtes, zu einer porösen schwarzgrauen Masse, die aber noch nicht näher untersucht ist.

§. 2181.

6) Kobalt mit Antimon. Die Legirung aus beyden bewirkte Gehlen, indem er ein Gemenge aus 1 Th. Kobaltpulver und 2 Th. Antimonpulver erhitzte, unter Luftentbindung. Sie erschien als eine zusammengesinterte Masse, welche sich durch eine matte eisengraue Farbe auszeichnete, aber auf dem Striche metallischen Glanz erlangte.

§. 2182.

7) Kobalt mit Zinn. Diese beyden Metalle geben eine vom Weißgrauen ins Violette ziehende Legirung, die aber noch nicht untersucht ist.

§. 2183.

8) Kobalt mit Molybdän. Gleiche Theile dieser Metalle schmelzen zu einem lichtgrauen spröden Gemische, welches mit noch mehr Molybdän versetzt dunkeler erscheint, und im Bruche eine blaugraue Farbe zeiget, von der Salpetersäure heftig angegriffen, aber nur erst in der Siedhitze völlig aufgelöst wird, und aus der Auflösung sehr bald weißes Molybdänoxyd fallen läßt.

§. 2184.

9) Kobalt mit Bley. Die Vereinigung dieser beyden Metalle unterliegt großen Schwierigkeiten, und Gmelin konnte sie nur dadurch bewirken, daß er Bleyplatten mit gepulvertem Kobalt bestreute, und dann in einem Tiegel mit Kohlenpulver überdeckt dem Feuer aussetzte. Es wurden auf diese Art Legirungen erzeugt, die nach der Menge des Kobaltzusatzes mehr oder weniger Härte und Sprödigkeit besaßen, und keine technische Anwendung hoffen ließen.

§. 2185.

10) Kobalt mit Zink. Die Legirung aus beyden erhält man durch Erhitzung von 1 Th. Kobaltpulver mit 2 Th. Zink; wobey sich diese beyden Metalle unter Entwickelung eines rothen Lichtes zu einer lockeren Masse vereinigen, die ein mattes Ansehen hat, aber auf dem Striche metallischen Glanz annimmt.

§. 2186.

11) Kobalt mit Eisen. Die durch Zusammenschmelzen erzeugte Legirung aus beyden ist sehr innig hart und fest, und zugleich von so bedeutender Zähigkeit, daß sie sich schwer zerbrechen läßt. Auch in der Natur findet man diese Verbindung häufig vor, indem das Kobalt in den meisten Fällen mit mehr oder weniger Eisen verunreiniget ist, welches eben der innigen Verbindung wegen nur schwierig davon getrennt werden kann.

§. 2187.

12) Fernere Verbindungen des Kobalts. Diese (B. I. S. 246) kommen in der Folge gehörigen Orts insbesondere noch vor.

§. 2188.

B) Darstellung des Kobalts.

Die Darstellung des reinen Kobalts hat große Schwierigkeiten, deren Beseitigung nur um so leichter mißlinget, als die Erze, aus welchen es gezogen wird, in ihren Bestandtheilen gar sehr variiren. Man hat daher auch sehr verschiedene Methoden zur Scheidung dieses Metalls aus seinen Erzen angewendet; unter welchen wir hier nur die von Bucholz, Laugier und Hermbstädt aufnehmen.

Bucholz übergoß 3 Th. Zaffer mit einer Mischung von 1 Th. concentrirter Schwefelsäure und 5 Th. Wasser, setzte alles durch mehrere Tage der Digestion aus, dampfte die von den unaufgelösten Theilen gesonderte Flüssigkeit bis zur Trockenheit ab, und glühte den Rückstand so stark, daß die etwa im Übermaß angewendete Schwefelsäure ausgetrieben werden konnte. Die rückständige Masse löste er wieder in Wasser auf, und brachte sie durch Abdampfung (mit der Vorsicht, daß der während der Verdün-

stung des Wassers entstehende Niederschlag von arseniksaurem Eisenoxyd und etwa schwefelsaurem Calciumoxyd beseitiget wurde) zur Krystallisation. Das hierbey anschießende schwefelsaure Kobaltoxyd wurde hierauf durch wiederholtes Auflösen und Krystallisiren möglichst gereiniget, und von dem etwa noch beygemischten Eisen dadurch befreyet, daß man Kaliumoxydauflösung in kleinen Portionen so lange hinzusetzte, bis der Niederschlag eine hellmohnblaue Farbe annahm, und eine Probe der filtrirten Flüssigkeit mit Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd einen hellgrünen Niederschlag erzeugte. Die abfiltrirte Flüssigkeit wurde ferner mit Kaliumoxydauflösung niedergeschlagen, und das gefällte Kobaltoxydhydrat (damit das etwa beygemischte Alumiumoxydhydrat beseitiget wurde) mit etwas Kaliumoxydauflösung digerirt, hierauf wohl ausgewaschen, getrocknet, und mit schwarzem Fluß, oder mit 1/3 Kohle und 2/3 eines Gemenges aus Boraxglas und Siliciumoxyd in einem Schmelztiegel, oder mit Kohle im Kohlentiegel durch halbstündige Weißglühhitze vor dem Gebläse reducirt. — Das auf diesem Wege erhaltene Metall war ziemlich rein, und zeigte nur eine Spur von beygemischtem Arsenik.

Nach Laugier erhält man das reine Kobaltmetall aus dem Speiß- oder Glanzkobalt, welcher gewöhnlich außer dem Kobalt auch noch Arsenik, Eisen, Wismuth, Nickel und Kupfer, und zuweilen auch etwas Schwefel enthält, durch folgendes Verfahren. — Das Erz wird zuerst geröstet, damit sämmtliche Metalle oxydirt, und ein Theil des Arseniks und der etwa vorhandene Schwefel ausgetrieben werden. Hierauf wird der Rückstand in Salpetersäure aufgelöst, und mithin in eine Mischung von salpetersauren Salzen, Arseniksäure und arsenigter Säure umgewandelt. Die filtrirte Auflösung wird ferner abgedampft, und die während dem Verdünsten des Wassers nie-

derfallende arsenigte Säure wiederholt abgesondert. Die fast zur Trockenheit abgedampfte Flüssigkeit wird ferner mit Wasser verdünnt und so lange Schwefelhydrogen in dieselbe geleitet, bis alles Arsenik, Kupfer und Wismuth niedergeschlagen ist, worauf man die filtrirte Flüssigkeit so lange erhitzt, bis das etwa im Übermaß hinzugesetzte Schwefelhydrogen ausgetrieben wird. Die Auflösung enthält sodann nur noch Eisen-, Kobalt- und Nickelsalze, die man durch carbonsaures Kaliumoxyd präcipitirt, und also in Eisenoxydhydrat, und in carbonsaures Kobalt- und Nickeloxyd umwandelt. Um nun diese Mischung ferner zu zerlegen, wird der Niederschlag mit Kleesäure im Übermaß digerirt, damit kleesaure Salze entstehen, und das im Wasser auflösliche kleesaure Eisenoxyd von dem unauflöslichen kleesauren Kobalt- und Nickeloxyd abgesondert werden kann. Um ferner diese beyden Salze von einander zu trennen, werden sie durch Reiben und Schütteln, und gleichzeitige gelinde Erwärmung in einem Übermaß von verdünntem wässerigen Ammoniak aufgelöst, und die Auflösung, nachdem sie filtrirt worden ist, mehrere Tage hindurch der Einwirkung der Luft ausgesetzt; wobey das kleesaure Nickeloxyd niedergeschlagen wird (dasselbe nimmt aber immer auch eine kleine Menge des kleesauren Kobaltoxydes auf, die man jedoch durch Auswaschen mit Wasser, oder besser noch indem man den Niederschlag wiederholt in Ammoniak auflöset, und wiederholt der Luft aussetzet, absondern kann), während das kleesaure Kobaltoxyd in der Auflösung bleibt. Um endlich aus diesem Salze das Kobalt metallisch darzustellen, wird dasselbe zur Trockenheit abgedampft, dann bis zur Zerstörung der Kleesäure geglüht, und das rückständige Oxyd nach den oben erwähnten Methoden, oder auch durch Erhitzung vor dem Knallgasgebläse reducirt.

Hermbstädt läßt das fein gepulverte Kobalterz mit dem dreyfachen Gewicht reinem Salpeter verpuffen,

damit der Arsenik und der Schwefel zu Säuren, und die verschiedenen Metalle, als Kupfer, Eisen und Kobalt, zu Oxyden oxydirt werden. Die verpuffte dunkelschwarze Masse wird hierauf mit siedendem destillirtem Wasser ausgesüßt, damit das entstandene schwefelsaure und arseniksaure Kaliumoxyd, und das freye Kaliumoxyd hinweggebracht werden. Die rückständigen Oxyde aber, die nun weder Arsenik noch Schwefel enthalten, werden mit Salpetersäure stark ausgekocht, und in die von dem unaufgelöst gebliebenen Eisenoxyd abgesonderte Auflösung wird so lange eine Eisenstange eingesetzt, bis sämmtliches Kupfer ausgeschieden ist. Die filtrirte Auflösung wird ferner mit bas. carbonsaurem Ammoniak gefällt, und so lange im Übermaß versetzt, bis eine veilchenblaue Flüssigkeit entstehet, welche, nachdem sie von dem niedergefallenen braunen Eisenoxyd abfiltrirt worden ist, so lange gelinde abgedünstet wird, bis unter Entbindung von Ammoniak alles Eisen in Gestalt des braunen Eisenoxydes niederfällt, und die Auflösung eine indigblaue Farbe annimmt. Diese vom Kupfer und Eisen befreyte Auflösung wird endlich zur Trockenheit verdünstet, und im Platintiegel bis zur gänzlichen Entweichung des Ammoniaks geglüht, der Rückstand aber neuerdings in Salpetersäure aufgelöst, und mit reinem Ammoniak gefällt; worauf man das niedergefallene reine Kobaltoxydhydrat von schon indigblauer Farbe wohl auswäscht, trocknet, ausglühet, und das rückständige Kobalthyperoxyd auf irgend einem der bereits angezeigten Wege reducirt.

Die Reinheit des erhaltenen Kobaltmetalls wird geprüft, wenn man dasselbe in Salzsäure auflöset, und durch hinzugesetzte Gallustinctur auf Eisen (die gewöhnliche Verunreinigung) reagirt; wobey, wenn kein Eisen vorhanden war, nur ein weißlich gelber Niederschlag entstehet, dagegen aber ein mehr oder weniger dunkelbrauner, wenn auch nur eine Spur von Eisen eingemischt ist. Eine Beymischung

von Arsenik würde sich durch Schwefelhydrogen niederschlagen lassen, wie sich aus der vorhin angezeigten Laugier'schen Methode ergibt.

§. 2189.

C) Anwendung des Kobalts.

Außer der Anwendung des Kobalts zur Färbung der Glasflüsse hat man dasselbe auch im metallischen Zustande zum Färben der Flamme in der Feuerwerkskunst benützt. Es dient nämlich zum blauen Feuer eine Mischung aus 48 Th. Schießpulver, 1 Th. Kobalt, und 1/4 Th. Arsenik; zum gemischten Feuer aus Blau und Grün hingegen ein Gemenge aus 24 Th. Schießpulver, 1 Th. Kobalt, und 20 Th. gebranntem Kupfer.

§. 2190.

D) Allgemeine Bemerkungen über das Kobalt.

Das Kobaltmetall kommt in der Natur nicht sehr häufig vor, und zwar theils mit Schwefel, Arsenik und andern Metallen verlarvt im Kobaltkies, im Glanzkobalt und in den verschiedenen Arten des Speißkobalts, theils im oxydirten Zustande und mit andern Oxyden verbunden in den verschiedenen Arten des Erdkobalts und in der Kobaltblüthe. Auch wurde eine Beymischung desselben von John in den Meteormassen erschlossen, und späterhin von Stromeyer aufgefunden. — Es lassen sich übrigens die allgemeinen Ansichten Davy's (B. III. §. 1003) auch auf dieses Metall ausdehnen [1]).

---

[1]) Literatur. Brandt, in den Abhandl. der Gesellschaft der Wissensch. zu Upsala, B. IV., Jahr 1735; und in v. Crell's chem. Archiv, B. II. S. 299. — Lehmann Cadmologia, oder Geschichte des Farbenkobalts. Königs=

berg, 1751—1766. Th. I. II. — Bergmann, opusc. phys. chem. Vol. III. S. 462. — Vol. IV. S. 371. — Tassaert in Annal. de Chimie, Tom. XXVIII. p. 101; und in Scheerers Journ. der Chemie, Th. III. S. 555. — Bucholz, in Scheerers Journ. der Chem. Th. X. S. 10. — Thenard, in Scheerers Journ. der Chem. Th. X. S. 422. — Proust, im Journ. für Chem. u. Phys. B. III. S. 410. — Laugier, in den Annal. de Chimie et Phys. Tom. IX. p. 267. — Schweigger's Journ. N. R. B. I. S. 105.

Vierzigste Unterabtheilung.

N i c k e l.

§. 2191.

Das Nickel (Nickelmetall) wurde von Cronstedt in den Jahren 1751—1754 entdeckt, und von Bergmann, Richter, Proust, Bucholz, Tupputi, Tourte, Thenard, Berthier und Laugier näher untersucht. — Es erscheint als eine metallische Substanz von grauweißer Farbe, die zwischen der des Silbers und Stahls das Mittel hält, hat starken Metallglanz, und besitzt nur eine mäßige Härte, dagegen aber sehr viel Zähigkeit, so zwar daß es einen hackigen Bruch zeiget, und sich zwar leicht feilen läßt, aber die Feile sehr angreifet, wenn diese nicht mit Öhl bestrichen wird. Es läßt sich sehr schön poliren, wenn es vorher mit der Feile geschlichtet, und hierauf mit Wasser und einem Schleifstein abgeschliffen, und dann mit Öhl und Zinnasche abgerieben wird. Es ist vollkommen dehnbar, und läßt sich nicht nur glühend, sondern auch kalt noch strecken, so zwar, daß Richter aus demselben $^1/_{100}$ Zoll dünne Platten strecken und $^1/_{50}$ Zoll dünnen Draht ziehen konnte, welcher durch Kochen mit verdünnter Salpetersäure und nachherigem Abreiben mit polirenden Mitteln dem Platindrahte an Glanz und Farbe ähnlich wurde. Das specifische Gewicht desselben fand Richter am bloß geschmolzenen Metalle = 8,279, am geschmiedeten = 8,666, Tourte an dem wenig gehämmerten = 8,402, am stark gehämmerten = 8,932, Vauquelin und Hauy = 9,00, Tupputi = 8,820. In der Hitze wird es zuerst weich und schmiedbar wie das Eisen, läßt sich aber nur schwierig schweißen,

weil es sich gerne blättert. Wird es bis zum Weißglühen erhitzt, und dann wieder erkaltet, so findet man es weicher als nach dem Schmelzen und Gusse, woraus man auf einige Neigung zur Krystallisation schließen kann. In noch höherer Temperatur zeiget es sich als ein strengflüssiges Metall, indem es zum Schmelzen beyläufig so viel Hitze fordert als das Mangan. Es wird vom Magnete gezogen, und läßt sich leicht selbst magnetisch machen, und verhält sich in den magnetischen Eigenschaften zu denen des Eisens, nach Lampadius = 35 zu 55; verliert jedoch den Magnetismus durch oftmahliges Glühen wieder. An der Luft, selbst wenn sie feucht ist, bleibt das Nickel in der gemeinen Temperatur unveränderlich.

§. 2192.

A) Verbindungen des Nickels.

Das Nickel gehet mit vielen andern Körpern Verbindungen ein.

Im zweyten Grade der chemischen Anziehung tritt es mit andern, vorzüglich metallischen Substanzen, in gegenseitige Auflösung.

An energisch-chemischen Verbindungen, wobey es sich als chemisches Äquivalent (nach Berzelius ält. Ang.) = 366,9, (n. Bischof) = 733,81, (n. Berzelius n. Ang.) = 739,51 verhält, kennen wir die folgenden.

§. 2193.

1) Nickel mit Oxygen. Mit Sicherheit kennet man nur zwey Oxyde des Nickels, nämlich ein Oxyd und ein Hyperoxyd [1]), die nachstehende Zusammensetzung haben:

---

[1]) Es scheinen wohl auch niederere Oxydationsstufen zu bestehen, deren aber weiter unten gelegenheitlich gedacht werden wird, weil sie noch sehr zweifelhaft sind.

	im Oxyd.				im Hyperoxyd.		
Nickel .	1 Äquiv.	=	739,51	»	1 Äquiv.	=	739,51
Oxygen .	2 Äquiv.	=	200,00	»	3 Äquiv.	=	300,00
1 Äquiv. dess. also		=	939,51	»		=	1039,51.

In 100 Gewichtstheilen enthält es:

	Im Oxyd						
	n. Berzel.	Proust	Klapr.	Richter	Thomson	Tupputi	Rothoff
Nickel	78,71 »	80 »	77 »	77,82 »	78 »	78,7 »	78,555
Oxygen	21,29 »	20 »	23 »	22,18 »	22 »	21,3 »	21,445
	100,00 »	100 »	100 »	100,00 »	100 »	100,0 »	100,000

	Im Hyperoxyd		
	n. Berz. n. A.		n. Rothoff
Nickel	71,14	»	70,95
Oxygen	28,86	»	29,05
	100,00	»	100,00.

§. 2194.

a) Das Nickeloxyd (Nickelprotoxyd) wird gebildet: a) wenn man das Nickelmetall der mit Oxygengas genährten Flamme aussetzet, wobey ersteres unter Funkensprühen zum Oxyde verbrennet; b) wenn man das Metall bis zum Glühen in atmosphärischer Luft erhitzet, wobey sich ersteres allmählich mit einem grünlichgrauen Häutchen überziehet, welches Nickeloxyd ist (in anhaltender Hitze gehet endlich das ganze Metall in eine braune zerbrechliche Masse über, die man für ein Suboxyd halten könnte); c) durch Erhitzung des Nickeloxydhydrates in verschlossenen Gefäßen, wobey das Wasser abgetrieben wird, und das Oxyd zurückbleibt; d) durch Erhitzung des carbonsauren Nickeloxydes, wobey die Carbonsäure ausgetrieben wird, u. s. w.; e) durch Behandlung des Nickelmetalls mit Salz-, Schwefel- oder Phosphorsäure, wobey das Metall auf Kosten des Wassers oxydirt, aber sogleich auch an diese Säuren ge-

bunden wird; f) durch Erhitzung mit Salpeter- oder concentrirter Schwefelsäure, wobey es auf Kosten dieser Säuren, unter Entbindung von Azotoxydgas oder schwefligter Säure oxydirt, und zugleich mit einem andern Theile derselben verbunden wird. —

Es erscheint als ein schwärzlichgraues (nach Berthier olivengrünes), im Wasser unauflösliches Pulver, welches vom Magnete nicht angezogen, und zersetzt wird: aa) durch heftiges Glühen mit Kohlenpulver, wobey es sich zum Metalle reducirt; bb) durch Erhitzung mit Schwefel, wobey es unter Verflüchtigung von schwefligter Säure in Schwefelnickel umgewandelt wird; cc) durch gelinde Erhitzung mit Kalium oder Sodium, wobey es gleichfalls reducirt wird, indem diese Metalloide in Oxyde übergehen. — Richtern gelang es, dieses Oxyd auch für sich allein zu reduciren, wenn er es in jenen Theil des Porzellanofens brachte, wo die Hitze am heftigsten war, und er zählte aus diesem Grunde das Nickel den edeln Metallen zu; es bleibt jedoch noch zu untersuchen übrig, ob nicht das Carbonoxyd- oder Carbonhydrogengas die Reduction bewirkt hat.

§. 2195.

Das Nickeloxyd gehet mit vielen gleich hoch zusammengesetzten Substanzen die Verbindung ein.

Mit den Säuren bildet es die Nickeloxydsalze, die durch eine ziemlich starke Verwandtschaft bestehen, indem ihre Auflösungen weder durch Eisen noch durch Kupfer zersetzt werden. Im trocknen Zustande sind sie gelb oder rothgelb, und wenn sie Wasser enthalten grün (mit Ausnahme der mit farbigen Säuren gebildeten). Im Wasser sind sie theils auflöslich, theils unauflöslich, und die auflöslichen röthen schwach das blaue Lackmuspapier, besitzen einen anfangs süßlichen, zusammenziehenden, hinterher aber metallischen Geschmack, und äußern alle auf den thie-

rischen Organismus eine brechenerregende Wirkung. — Sie werden zersetzt: a) durch Kalium- und Sodiumoxyd, die einen grünen Niederschlag ausscheiden, welcher Nickeloxydhydrat ist, und von einem Übermaß des Auflösmittels nur wenig aufgelöst wird; b) durch Ammoniak, welches eben so das Hydrat präcipitirt, aber im Übermaß angewendet auch wieder auflöset, und damit eine blaue nicht krystallisirbare Flüssigkeit bildet; c) durch carbonsaure Alkalien, wobey carbonsaures Nickeloxyd niederfällt, und der Niederschlag, wenn die Alkalien im Übermaß hinzugesetzt werden, von den feuerfesten nur schwierig und in geringer Menge, und auch nur wenn die Auflösung concentrirt ist, von dem Ammoniak aber leichter und mit grünlichblauer Farbe wieder aufgelöst wird; d) durch Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd, welches einen gelblichweißen, allmählich ins Grünliche übergehenden Niederschlag erzeugt; e) durch geistige Gallapfeltinctur, die einen weißlichen flockigen Niederschlag bildet, welcher aber eben sowohl im Übermaß des Fällungsmittels, als in überschüssiger Auflösung des Salzes wieder aufgelöst wird, jedoch durch Vermischung der Flüssigkeit mit überschüssigem Ammoniak wieder, und zwar mit dunkelrothgelber Farbe erscheinet; f) durch Schwefelhydrogen unter Ausscheidung eines schwarzen Niederschlages (doch, bey den durch Mineralsäuren gebildeten Salzen, nur wenn sie neutral sind; denn wenn die Säure vorwaltet, erfolgt kein Niederschlag. Die Salze der vegetabilischen Säuren hingegen werden in jedem Falle zersetzt); g) durch Schwefelhydrogen-Alkalien, die allemahl einen schwarzen Niederschlag von Schwefelnickel erzeugen; h) durch metallisches Zink, welches eine partielle Zersetzung veranlasset, indem grüne Flocken niederfallen, die aus Zink- und Nickeloxyd bestehen. — Die Nickeloxydsalze sind auch zur Bildung von Doppelsalzen geneigt, deren in der Folge gedacht werden soll.

Mit den Oxyden bildet das Nickeloxyd Doppeloxyde, unter welchen die mit Alkalien und vorzüglich die mit Ammoniak im Wasser auflöslich, die übrigen aber unauflöslich und glasartig sind.

Im Einzelnen kennen wir bereits folgende Verbindungen des Nickeloxydes.

§. 2196.

1) Nickeloxyd mit Wasser. Das Nickeloxydhydrat entstehet: a) allemahl, wenn die Auflösung eines Nickeloxydsalzes durch Kalium- oder Sodiumoxydauflösung zersetzt wird; b) durch Kochen des Nickeloxyd-Ammoniaks, wobey Ammoniak entweichet, und das Hydrat niedergeschlagen wird; c) durch Kochen der unauflöslichen Nickeloxydsalze mit Kaliumoxydauflösung, wobey diese die Säure anziehet, und das Hydrat zurückbleibt. — Dasselbe erscheint in der Gestalt von körnig krystallinischen, weißlich grünen Flocken, welche nach Proust 76—78 Oxyd, und 24 bis 22 Wasser enthalten, und im Wasser fast unauflöslich, und daher geschmacklos sind. — Es wird zersetzt durch Hitze, wobey es das Wasser verliert, und zuerst eine grüne, dann eine dunkelgrüne Farbe annimmt, und endlich wenn die Temperatur die höchste Steigerung erreichet, reducirt wird. (Ob bloß durch Hitze, oder auch durch das aus dem Feuer entbundene Carbonoxyd- oder Carbonhydrogengas, ist noch zu erforschen.)

§. 2197.

2) Nickeloxyd mit Salpetersäure. Diese beyden Substanzen geben zwey Salze, ein neutrales und ein basisches.

Das neutrale salpetersaure Nickeloxyd entstehet, wenn man Nickeloxyd oder metallisches Nickel (im letzten Falle unter Entbindung von Azotoxydgas) in Salpetersäure auflöset, und die Flüssigkeit kry-

stallisiren läßt; wobey es in smaragdgrünen Rhomben oder achtseitigen Säulen krystallisirt, welche an der Luft, je nachdem die Atmosphäre trocken oder feucht ist, bald verwittern, bald zerfließen, in 2 Th. Wassers und im Alkohol auflöslich sind, und nach Berzelius (n. Ang.) nachstehende Zusammensetzung haben:

1 Äquiv. Nickeloxyd .	=	939,51	»	939,51
2 Äquiv. Salpetersäure	=	1354,52	»	1354,52
12 Äquiv. Wasser . .	=	—	»	1349,22
1 Äquiv. desselben also	=	2294,03	»	3643,25.

In 100 Gewichtstheilen enthält es

	n. Berz.		n. Ang.		n. Proust
Nickeloxyd . .	40,95	»	25,79	»	25
Salpetersäure .	59,05	»	37,18	»	55
Wasser . . .	—	»	37,03	»	20
	100,00	»	100,00	»	100.

Es wird zersetzt: a) durch Alkalien unter Fällung des Nickeloxydhydrates; b) durch Schwefelsäure, die das Oxyd bindet, und die Salpetersäure austreibet; c) durch Hitze, wobey es zuerst, indem es eine gelbe Farbe annimmt, das Hydratwasser, und dann einen Theil der Säure verliert, und in basisches Salz übergehet, ja bey fortgesetzter Erhitzung endlich alle Säure fahren, und Oxyd im Rückstande läßt.

Das basische salpetersaure Nickeloxyd entstehet durch die bereits vorhin erwähnte (c) gelinde Erhitzung des neutralen Salzes, und bleibt als ein im Wasser unauflösliches olivengrünes Pulver zurück, welches nach Proust in 100 Th. 88 Th. Oxyd und 22 Th. Säure enthält, und durch Erhitzung und Schwefelsäure wie das neutrale Salz zersetzt wird.

§. 2198.

8) Nickeloxyd mit Salzsäure. Das salzsaure Nickeloxyd wird erzeugt: a) wenn man Nickeloxyd oder

Nickelmetall mit Salzsäure behandelt, wobey aber die Auflösung nur schwierig und langsam, und im letztern Falle unter Hydrogengasentbindung erfolgt; b) durch gleiches Verfahren mit Königswasser, wobey die Auflösung schnell von Statten gehet; c) durch Erhitzung des Nickels in oxydirtsalzsaurem Gas, wobey das Metall mit einem Dampfe umgeben wird, und indem es in das trockene Salz übergehet, eine olivengrüne Substanz bildet. — In den beyden ersten Fällen erhält man eine grüne Auflösung, die durch Abdampfung dunkelapfelgrüne, unförmliche, dem Blumenkohl ähnliche Krystalle absetzt; welche in feuchter Luft zerfließen, aber wenn die Atmosphäre sehr trocken ist, wohl auch an der Oberfläche verwittern, in der Hitze 55 Procente Wasser verlieren, indem sie das trockene Salz mit gelber Farbe zurücklassen, in 1½—2 Th. Wassers und auch im Weingeist auflöslich sind, und in der wässerigen Auflösung als sympathetische Tinte gebraucht werden können, indem damit auf Papier geschriebene Charaktere nach dem Trocknen gelb erscheinen (und also wohl auch mit der blauen sympathetischen Tinte des Kobalts, wenn diese nämlich mit Nickel verunreiniget ist, Grün erzeugen können). Die Bestandtheile dieses Salzes sind nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Nickeloxyd .	=	939,51	»	939,51
2 Äquiv. Salzsäure .	=	685,30	»	685,30
10 Äquiv. Wasser . .	=	—	»	1124,35
1 Äquiv. desselben also	=	1624,81	»	2749,16.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz.		n. Ang.		n. Proust
Nickeloxyd . .	57,82	»	34,17	»	45
Salzsäure . .	42,18	»	24,93	»	
Wasser . . .	—	»	40,90	»	55
	100,00	»	100,00	»	100.

Es wird zersetzt: a) durch Erhitzung mit Ausschluß der Luft, wobey zuerst das Wasser, dann etwas salzsaures und

oxydirt salzsaures Gas entweichet, und eine lockere, aus leichten Schuppen gebildete Masse auffublimirt, welche Perlmutterglanz und eine zwischen das Goldgelbe und Hyacinthrothe fallende Farbe besitzt, wie das Musivgold fettig anzufühlen, und nur bey anhaltendem Kochen im Wasser, und selbst in der Salzsäure schwer auflöslich ist, an der Luft aber nach einigen Tagen Feuchtigkeit anziehet, und eine grüne Farbe annimmt; die ferner durch Behandlung mit Ammoniak eine graugelbe Farbe annimmt, aber wenn die Flüssigkeit der Luft ausgesetzt wird, eine blaue Farbe erlangt (diese Verbindung scheinet nach allen eben angeführten Umständen ihrer Erzeugung und ihres Verhaltens salzsaures Nickeloxydul zu seyn; sie wird aber von einigen Chemikern für bas. salzsaures Nickeloxyd, von andern wieder für neutrales Salz gehalten, während man in diesem Falle das krystallisirte Salz als ein saures Salz betrachtet); b) durch Erhitzung an der Luft, wobey zuerst das Wasser, und dann die Säure entweichet, während 33—34 Procent Oxyd im Rückstande bleiben; c) durch Alkalien, welche Nickeloxydhydrat fällen.

Das salzsaure Nickeloxyd bildet auch Doppelsalze. Eines derselben mit salzsaurem Ammoniak, das salzsaure Nickeloxyd-Ammoniak, wird durch Vermischung der Auflösungen beyder Salze gebildet, und schießet in undeutlichen grünen Krystallen an.

§. 2198. C. A. Die gelbe trockene Substanz ist binär zusammengesetzt, und bestehet aus Chlorine und Nickelmetall, Chlorin-Nickel im Max. (B. I. S. 444); wird sie bis zur Sublimation erhitzt, so entstehet Chlorin-Nickel im Min. (B. I. S. 444), und wird sie mit Wasser verbunden, so gehet sie in hydrochlorinsaures Nickeloxyd (B. I. S. 447) über.

§. 2199.

4) Nickeloxyd mit Flußsäure. Das flußsaure Nickeloxyd erhielt Bergmann durch unmittelbare Auflösung

des Nickeloxydes in Flußsäure, und Verdampfung der Flüssigkeit in Gestalt von hellgrünen Krystallen.

§. 2200.

5) Nickeloxyd mit Jodsäure. Das jodsaure Nickeloxyd wird im Wege doppelter Wahlverwandtschaft erzeugt, wenn man ein Nickeloxydsalz durch jodsaures Kalium- oder Sodiumoxyd zersetzt. Es ist im Wasser auflöslich, aber noch nicht weiter untersucht.

§. 2200. E. A. Dieses Salz ist hydrojodsaures Nickeloxyd (B. I. S. 453).

§. 2201.

6) Nickeloxyd mit Carbonsäure. Das carbonsaure Nickeloxyd wird erzeugt: a) wenn man ein Nickeloxydsalz im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch carbonsaures Kalium- oder Sodiumoxyd zersetzt; b) wenn man das Nickeloxyd oder Nickeloxydhydrat der Atmosphäre aussetzet, wobey die Carbonsäure aus der Luft angezogen wird. — Es erscheint als ein apfelgrünes, im Wasser unauflösliches Pulver, welches einen metallischen Geschmack besitzt, und, nach Klaproth, in der Hitze 4/7 Nickeloxyd hinterläßt, und also aus 57,14 Nickeloxyd, und 42,16 Carbonsäure bestehet. Durch Waschen mit heißem Wasser verwandelt sich dasselbe in eine schwärzlich grüne, an den Kanten durchscheinende Masse von muscheligem, weißglänzendem Bruche. — Es scheint jedoch zwey Salze dieser Art zu geben, nämlich ein neutrales und ein basisches: denn als Berthier dasselbe einmahl durch bas. carbonsaures, und einmahl durch neutrales carbonsaures Kaliumoxyd ausschied, so erhielt er im ersten Falle ein Salz aus 47,5 Oxyd, 14 Säure, und 38,5 Wasser, im zweyten Falle ein anderes, welches eine grünlich weiße Farbe hatte, aber im Sonnenlichte weiß wurde, und 48,3 Oxyd, 21,0 Säure, und 30,7 Wasser enthielt.

Das carbonsaure Nickeloxyd bildet auch Doppelsalze. Ein solches mit carbonsaurem Ammoniak, das carbonsaure Nickeloxyd-Ammoniak erhält man durch Auflösung des carbonsauren Nickeloxydes in carbonsaurem Ammoniak, als eine blaßgrüne Flüssigkeit; die aber sehr zersetzbar ist, indem sie bey anhaltendem Kochen Ammoniak verliert, und Nickeloxydhydrat fallen läßt.

§. 2202.

7) Nickeloxyd mit Boronsäure. Das boronsaure Nickeloxyd wird immer nur im Wege doppelter Wahlverwandtschaft erzeugt, wenn man ein Nickeloxydsalz durch boronsaures Sodiumoxyd zerlegt, und erscheint als ein blaßgrünes, im Wasser unauflösliches, aber in den starken Säuren auflösliches Pulver, welches noch nicht näher untersucht ist.

§. 2203.

8) Nickeloxyd mit Phosphorsäure. Das phosphorsaure Nickeloxyd wird erzeugt, wenn man ein Nickeloxydsalz im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch phosphorsaures Sodiumoxyd zersetzt. Es fällt dabey als ein lichtgrüner körniger Niederschlag zu Boden, welcher im Wasser nicht, wohl aber in den starken Mineralsäuren auflöslich ist. — Behandelt man das Nickelmetall mit verdünnter Phosphorsäure, so wird es in der Wärme unter Hydrogengasentbindung aufgelöst, und es bildet sich ein nicht krystallisirbares Fluidum, welches ein saures Salz zu enthalten scheinet.

Das phosphorsaure Nickeloxyd bildet auch Doppelsalze. Eines derselben mit Ammoniak, das phosphorsaure Nickeloxyd-Ammoniak entstehet, wenn man das durch doppelte Wahlverwandtschaft erzeugte Salz in Ammoniak auflöset, und die Auflösung so lange verdampfet,

bis kein Ammoniak mehr entweichet, wobey es in Gestalt von blaßgrünen Flocken niederfällt.

§. 2204.

9) Nickeloxyd mit Schwefelsäure. Aus diesen beyden Substanzen kennet man ein basisches und ein neutrales Salz.

Das neutrale schwefelsaure Nickeloxyd wird erzeugt: a) wenn man das Nickeloxyd oder Nickelmetall durch Kochen in verdünnter Schwefelsäure auflöset, wobey im letzten Falle Hydrogengas entbunden wird; b) wenn man concentrirte Schwefelsäure über Nickelmetall abziehet, wobey schwefligte Säure entbunden wird. Es krystallisirt, nach Bergmann, in durchsichtigen, glänzenden, smaragdgrünen Dodekaëdern, welche aus zwey vierseitigen abgestumpften Pyramiden zusammengesetzt sind, nach Fourcroy und Leblanc in langen, vierseitigen, rechtwinkeligen Prismen, die sich in eine unregelmäßige Pyramide endigen. Es verwittert an der Luft nur wenig, ist in 3 Th. kalten Wassers nicht, aber im Alkohol und Äther auflöslich, und enthält nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Nickeloxyd .	=	939,31	»	939,31
2 Äquiv. Schwefelsäure	=	1002,32	»	1002,32
14 Äquiv. Wasser . .	=	—	»	1574,20
1 Äquiv. desselben also	=	1941,63	»	3515,83.

In 100 Gewichtstheilen enthält es:

	n. Berz.	n. A.		n. Proust		n. Berthier
Nickeloxyd .	48,38 ;	26,72	»	35	»	47,8
Schwefelsäure	51,62 ;	28,51	»	19	»	52,2
Wasser . .	— ;	44,77	»	46	»	—
	100,00		»	100	»	100,0

	n. Tupputi			n. Mitscherlich
Nickeloxyd .	46,6 ;	25,63	»	54,4 (zusammen mit Schwefelsäure)
Schwefelsäure	53,4 ;	29,37	»	
Wasser . .	— ;	45,00	»	45,6
	100,0 ;	100,00	»	100,0.

In der Hitze schmilzt es im eigenen Krystallwasser, und verliert dasselbe endlich ganz, indem das trockene Salz zurückbleibt, welches aber in feuchter Luft bald wieder Wasser anziehet, und eine graue Farbe annimmt. Es wird zersetzt: aa) durch anhaltende Erhitzung, wobey es, nachdem das Krystallwasser entwichen ist, auch einen Theil der Säure verliert, und in basisches Salz umgewandelt wird, oder, wenn die Hitze bis zum Rothglühen steiget, fast alle Säure fahren läßt, und ein Rückstand bleibt, welcher noch nicht genügend untersucht wurde; bb) durch Alkalien, welche Nickeloxydhydrat fällen.

Das basische schwefelsaure Nickeloxyd entstehet auf die vorhin (aa) angezeigte Weise, und erscheint als ein grünes, im Wasser unauflösliches Pulver.

§. 2205.

Das schwefelsaure Nickeloxyd bildet mit andern Salzen Doppelsalze.

Eines derselben mit schwefelsaurem Kaliumoxyd, das schwefelsaure Nickeloxyd-Kaliumoxyd entstehet, wenn man die Auflösungen beyder Salze mit einander vermischt und zur Krystallisation bringet. Es schießet in smaragdgrünen Rhomboëdern an, welche, nach Mitscherlich, aus 1 Äquiv. Nickeloxyd, 1 Äquiv. Kaliumoxyd, 2 Äquiv. Schwefelsäure und Krystallwasser bestehen, in 9 Th. Wasser auflöslich sind, in der Hitze 24 Procente Wasser verlieren, und das trockene Salz mit gelber Farbe zurücklassen; welches jedoch bald wieder durch Anziehung der Feuchtigkeit aus der Luft grün wird.

Ein anderes Doppelsalz mit schwefelsaurem Sodiumoxyd, das schwefelsaure Nickeloxyd-Sodiumoxyd, wird wie das vorige erzeugt, und verhält sich auch so.

Ein drittes Doppelsalz mit schwefelsaurem Zinkoxyd, das schwefelsaure Zinkoxyd-Nickeloxyd, erzeugte

Tupputi, als er eine mit Säure übersetzte Auflösung des schwefelsauren Nickeloxydes mit metallischem Zink in Berührung brachte; wobey letzteres unter Hydrogengasentbindung aufgelöst wurde, und sich aus der Flüssigkeit Krystalle absetzten, die einen scharfen, zusammenziehenden, metallischen Geschmack besaßen, dem schwefelsauren Nickeloxyd übrigens ähnlich, und in 3 — 4 Th. kalten Wassers auflöslich waren, und an der Luft bald zu einem weißen Pulver verwitterten.

Ein viertes Doppelsalz mit schwefelsaurem Eisenoxydul, das schwefelsaure Eisenoxydul-Nickeloxyd, entstehet durch Vermischung der Auflösungen beyder Salze, und schießet, nach Link, in grünen rhomboidalen Krystallen an, die an der Luft bald zu einem gelben Pulver verwittern.

Ein fünftes Doppelsalz mit schwefelsaurem Ammoniak, das schwefelsaure Nickeloxyd-Ammoniak, entstehet gleichfalls durch Vermischung der Auflösungen beyder Salze. Es krystallisirt, nach Richter, in rhomboidalen Parallelepipeden, nach Link, in vierseitigen, vierflächig zugespitzten Prismen, ist in 4 Th. kalten Wassers auflöslich, und, nach Mitscherlich, aus 1 Äquiv. Ammoniak, 1 Äquiv. Nickeloxyd, 2 Äquiv. Schwefelsäure, und 8 Äquiv. Wasser zusammengesetzt.

§. 2206.

10) Nickeloxyd mit Selensäure. Berzelius fand zwey Salze aus diesen beyden Substanzen, nämlich ein neutrales und ein saures, die derselbe durch Zersetzung der Nickeloxydsalze im Wege doppelter Wahlverwandtschaft einmahl mit neutralem, und einmahl mit saurem selensaurem Kaliumoxyd erhielt. — Das neutrale selensaure Nickeloxyd war unauflöslich im Wasser, und gleich nach der Fällung weiß, wurde aber während dem Trocknen blaß-

grün. Das saure Salz (Biseleniat) war im Wasser auflöslich, und trocknete zu einer klaren, ins Grüne spielenden gummiähnlichen Masse ein.

§. 2207.

11) Nickeloxyd mit Kaliumoxyd. Das Nickeloxydhydrat wird von der Kaliumoxydlauge nur in geringer Menge aufgelöst, und gibt eine Auflösung von gelber Farbe. Auf trockenem Wege geben beyde eine blaue Mischung (§. 2209).

§. 2208.

12) Nickeloxyd mit Sodiumoxyd. Das Sodiumoxyd verhält sich zum Nickeloxyde wie das Kaliumoxyd; nur hat die auf trockenem Wege erzeugte Verbindung nicht eine blaue, sondern eine hyacinthrothe Farbe (§. 2209).

§. 2209.

13) Nickeloxyd mit Siliciumoxyd. Die isolirte Verbindung aus beyden kennet man zwar noch nicht; sie kommt aber vielleicht in höheren Zusammensetzungen vor, da das Nickeloxyd auf die Glasfritten färbend einwirket. So z. B. geben 80 Th. Kieselerde, 60 Th. carbonsaures Kaliumoxyd, und 3 Th. reines Nickeloxyd ein klares veilchenblaues, gleiche Th. gebrannter Borax und Kieselerde mit $^1/_{10}$ Nickeloxyd ein klares hellbraunes, gleiche Th. verglaste Phosphorsäure und Kieselerde mit $^1/_{10}$ Nickeloxyd ein trübes honiggelbes Glas. Glasfritten hingegen, welche, an die Stelle des Kaliumoxydes, Sodiumoxyd enthalten, geben mit Nickeloxyd ein hyacinthrothes Glas.

§. 2210.

14) Nickeloxyd mit arsenigter Säure. Das arsenigtsaure Nickeloxyd wird im Wege doppelter Wahlverwandtschaft erzeugt, wenn man die Nickeloxydsalze durch arse-

nigtsaures Kaliumoxyd zersetzt, und erscheint als ein apfelgrünes, im Wasser unauflösliches Pulver, welches zuerst Wasser, dann einen Theil der Säure verliert, indem es Anfangs eine schwärzliche, dann eine olivengrüne Farbe annimmt, und wenn es im Platintiegel geglüht wird, endlich alle Säure fahren, und Nickeloxyd im Rückstande läßt.

§. 2211.

15) Nickeloxyd mit Arseniksäure. Das arseniksaure Nickeloxyd kommt von der Natur gebildet in einer von Gmelin entdeckten Art des Nickelochers vor, und wird durch die Kunst erzeugt: a) wenn man das Nickelmetall mit Arseniksäure digerirt, oder besser b) wenn man ein Nickeloxydsalz im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch arseniksaures Kaliumoxyd zersetzt. Es erscheint als ein apfelgrünes, körniges Pulver, besitzt einen metallischen Geschmack, und ist im Wasser unauflöslich, aber auflöslich in starken Säuren (die es indessen wahrscheinlich zersetzen). In der Hitze verliert es Wasser, und nimmt zuerst eine hyacinthrothe, dann beym Rothglühen eine hellgelbe Farbe an, wird aber selbst bey noch höherer Steigerung der Temperatur nicht zersetzt. Es enthält nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Nickeloxyd	=	939,51
1 Äquiv. Arseniksäure	=	1440,77
1 Äquiv. desselben also	=	2380,28.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. n. A.		n. Berthier
Nickeloxyd . . .	39,47	»	50
Arseniksäure . . .	60,53	»	50
	100,00	»	100.

Zersetzt wird es: aa) durch Erhitzung mit Kaliumoxydhydrat, in arseniksaures Kaliumoxyd und Nickeloxyd; bb)

durch Erhitzung mit Kohle, wobey es zu Arsenikniсkel desoxydirt wird.

§. 2212.

16) Nickeloxyd mit Chromsäure. Das chromsaure Nickeloxyd entstehet durch Auflösung des carbonsauren Nickeloxydes in Chromsäure, wobey sich nach einigen Stunden ein pulveriger Niederschlag aussondert, welcher basisches (n. John neutrales) Salz zu seyn scheinet; während sich aus der rückständigen Flüssigkeit durch Verdünstung farrenkrautartige Krystalle absondern lassen, welche elyptische, auf beyden Seiten zugespitzte, und nach beyden Seiten hin regelmäßig sich verkleinernde Blätter bilden, und in höherer Temperatur zu einer schwarzen Mischung aus Chromoxyd und Nickeloxyd zersetzt werden.

§. 2213.

17) Nickeloxyd mit molybdäniger Säure. Das molybdänigsaure Nickeloxyd entstehet, wenn man das Nickelmetall mit durch wenig Salzsäure verschärfter Molybdänsäure behandelt; wobey diese zu molybdäniger Säure desoxydirt, und das Nickel oxydirt wird. Es erscheint als ein schön blaues Pulver.

§. 2214.

18) Nickeloxyd mit Molybdänsäure. Das molybdänsaure Nickeloxyd wird im Wege doppelter Wahlverwandtschaft als ein weißer, später apfelgrün werdender Niederschlag gefällt, wenn man salzsaures Nickeloxyd durch molybdänsaures Kaliumoxyd zersetzt.

§. 2215.

19) Nickeloxyd mit Zinkoxyd. Die Verbindung aus beyden entstehet, wenn man in die Auflösung eines Nickeloxyd-

salzes Zinkstäbe setzet; wobey diese eine partielle Zerlegung veranlassen, indem ein grüner flockiger Niederschlag entstehet, welcher aus Zinkoxyd und Nickeloxyd zusammengesetzt ist.

§. 2216.

20) Nickeloxyd mit Ammoniak. Das Nickeloxyd-Ammoniak entstehet: a) wenn man das Nickeloxydhydrat in wässerigem Ammoniak auflöset; b) schwieriger durch Auflösung des Nickeloxydes in Ammoniak; c) durch Behandlung des Nickelhyperoxydes mit Ammoniak, wobey Oxygengas ausgeschieden wird, indem sich das Hyperoxyd auf Oxyd reducirt. — Es scheint aber, daß diese Verbindung nach verschiedenen Verhältnissen zusammengesetzt werden könne: denn man weiß bereits, daß sie bey vollkommener Sättigung mit Nickeloxyd eine lazurblaue, bey mehr Ammoniak eine lavendelblaue, und bey einem Übermaß des Ammoniaks eine veilchenblaue Farbe annimmt. Das Nickeloxyd-Ammoniak ist sehr zersetzbar, da es schon durch Berührung mit der Atmosphäre Carbonsäure anziehet, und allmählich alles Nickeloxyd als carbonsaures und Nickeloxyd-Ammoniak fallen läßt.

§. 2217.

Das Nickeloxyd-Ammoniak ist zur Bildung von Doppelsalzen geeignet.

Eines derselben mit salpetersaurem Nickeloxyd, das salpetersaure und Nickeloxyd-Ammoniak entstehet, wenn man die Auflösung des salpetersauren Nickeloxydes mit Ammoniak im Übermaß versetzt. Es scheidet sich in undeutlichen Krystallen ab, die im Wasser auflöslich sind, und deren Auflösung von den Alkalien nicht getrübt wird, wohl aber von den Schwefelhydrogen-Verbindungen.

Ein anderes Doppelsalz mit carbonsaurem Nickeloxyd,

das carbonsaure und Nickeloxyd-Ammoniak entstehet, wenn die Auflösung des Nickeloxyd-Ammoniaks oder des carbonsauren Nickeloxyd-Ammoniaks der Luft ausgesetzt wird, wobey es in blaßgrünen, unauflöslichen Flocken niederfällt.

§. 2218.

21) Nickeloxyd mit Schwefelhydrogen. Das Schwefelhydrogen-Nickeloxyd (hydrothionsaures Nickeloxyd) wird gebildet: a) wenn man die Nickeloxydsalze durch Schwefelhydrogen zersetzt (doch müssen diejenigen mit Mineralsäuren vollkommen gesättiget seyn, weil sie bey vorwaltender Säure keinen Niederschlag geben; was jedoch bey den mit vegetabilischen Säuren gebildeten nicht der Fall ist); b) wenn man die Nickeloxydsalze im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch Schwefelhydrogen-Alkalien zersetzt. Es erscheint in Gestalt eines schwarzbraunen, im Wasser unauflöslichen Niederschlages, welcher nach Berzelius (n. Ang.) folgende Zusammensetzung hat:

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Nickeloxyd . . .	=	931,51	»	68,74
2 Äquiv. Schwefelhydrogen	=	427,20	»	31,26
1 Äquiv. desselben also . .	=	1358,71	»	100,00.

Es wird zersetzt: aa) wenn man es im feuchten Zustande der Luft aussetzet, wobey es in schwefelsaures Nickeloxyd übergehet; bb) durch Erhitzung bis zum Glühen, wobey Wasser und schwefligte Säure entweichet, während Schwefelnickel zurückbleibt.

§. 2219.

Das Schwefelhydrogen-Nickeloxyd ist zur Bildung von Doppelverbindungen geneigt.

Auf zweye derselben, nämlich auf eine mit Schwefelhydrogen-Kaliumoxyd, und eine andere mit Schwefelhydro-

gen-Sodiumoxyd kann man schon deßhalb schließen, weil das Schwefelhydrogen-Nickeloxyd in den Auflösungen derselben in geringer Menge auflöslich ist; doch müssen diese Verbindungen sehr locker seyn, weil aus denselben das Schwefelhydrogen-Nickeloxyd schon durch Einwirkung der Luft (wahrscheinlich indem die Schwefelhydrogen-Alkalien in schwefelsaure Salze übergehen), und noch schneller durch Säuren (die die Alkalien binden, und das Schwefelhydrogen ausscheiden) niedergeschlagen wird.

Eine andere Verbindung dieser Art kommt weiter unten (§. 2221) vor.

§. 2220.

22) Nickeloxyd mit Carbonazot im Max. des Carbons. Das Carbonazot- (im Max. d. C.) Nickeloxyd (blausaure Nickeloxyd) entstehet, wenn Nickeloxydsalze im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch Carbonazot-Alkalien zersetzt werden, und erscheint als ein gelblich weißer Niederschlag, welcher in der Hitze zuerst braun wird, und dann (nach L. Gmelin und Wöhlers) unter lebhaftem Erglimmen auf die Art zersetzt wird, daß Azotgas und carbonsaures Carbonazot entweichet, während Nickel und Carbonnickel im Rückstande bleibt.

Diese Verbindung ist aber auch fähig höhere Verbindungen einzugehen.

Eine derselben mit Carbonazot-Eisenoxydul, das Carbonazot-Eisenoxydul-Nickeloxyd (blaus. Eisenoxydul-Nickeloxyd) entstehet, wenn man die Auflösung eines Nickeloxydsalzes durch Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd (blaus. Eisenkali) zersetzt, in Gestalt eines im Wasser unauflöslichen, grünlich weißen Niederschlages.

Mehrere andere Verbindungen dieser Art entdeckte Wöhler in der neuesten Zeit.

Eine derselben mit Carbonazot-Kaliumoxyd, das Car-

bonazot-Nickeloxyd-Kaliumoxyd wurde erzeugt, wenn man die beyden Carbonazot-Verbindungen mit einander in Wasser auflösete, und nach dem Filtriren durch Abdampfung zur Krystallisation brachte. Es schossen dabey honiggelbe, durchsichtige, rhomboidale Säulen an.

Eine andere mit Carbonazot-Sodiumoxyd, das Carbonazot-Nickeloxyd-Sodiumoxyd wurde auf demselben Wege erzeugt, und lieferte gelbe, durchsichtige, nadelförmige, sechsseitige Säulen.

Eine andere mit Carbonazot-Calciumoxyd, das Carbonazot-Nickeloxyd-Calciumoxyd entstand auf dieselbe Weise in dunkelgelben Krystallen.

Noch eine andere mit Carbonazot-Ammoniak, das Carbonazot-Nickeloxyd-Ammoniak wurde auf demselben Wege erzeugt, schien nadelförmig zu krystallisiren, zerfiel aber schon bey gelinder Erwärmung in entweichendes Carbonazot-Ammoniak und zurückbleibendes Carbonazot-Nickeloxyd.

§. 2221.

23) Nickeloxyd mit Carbonazot im Min. des Carbons. Die Verbindung aus beyden kennet man zwar isolirt noch nicht, aber kann sie in einer höheren Zusammensetzung mit Schwefelhydrogen-Nickeloxyd annehmen. Diese, das anthrazothionsaure Nickeloxyd (schwefelblausaure Nickeloxyd) wird erzeugt, wenn man die Auflösung eines Nickeloxydsalzes durch anthrazothionsaures Kaliumoxyd zersetzt. Sie ist im Wasser auflöslich, aber noch nicht weiter untersucht.

§. 2222.

24) Fernere Verbindungen des Nickeloxydes. Diese (B. I. S. 406) kommen in der Folge noch vor.

§. 2223.

b) Das Nickelhyperoxyd (Nickel=Peroxyd) kommt natürlich gebildet als Bestandtheil der Nickelschwärze vor, und wird im Wege der Kunst erzeugt: a) wenn man das carbonsaure Nickeloxyd unter dem Zutritt der Luft gelinde glühen läßt; b) wenn man Nickeloxyd oder besser noch Nickeloxydhydrat oder carbonsaures Nickeloxyd mit wässeriger oxydirter Salzsäure, oder mit den Auflösungen der sechsfachoxydirtsalzsauren Salze behandelt, wobey es durch Desoxydation der höher oxydirten Salzsäure gebildet wird. Es erscheint, wenn es noch in der Flüssigkeit vertheilt ist, als ein dunkelflohbraunes Pulver, nach dem Trocknen aber als eine schwarze Masse von glasigem Bruche, und wird zersetzt: aa) durch heftige Erhitzung, wobey Oxygengas entweichet, und Nickeloxyd im Rückstande bleibt; bb) durch Salpetersäure, Schwefelsäure oder Ammoniak, wobey es unter Ausscheidung von Oxygengas auf das Oxyd zurückgebracht, und mit diesen Substanzen verbunden wird; cc) durch Salzsäure, wobey ein Theil der Säure Oxygen aufnimmt, und als oxydirte Salzsäure davon gehet, während das Hyperoxyd in Oxyd umgewandelt, und mit einem andern Theile der Säure verbunden wird.

§. 2224.

2) Nickel mit Carbon. Mit Gewißheit kennet man eine Verbindung aus beyden zwar noch nicht: aber Tupputi bemerkte, daß das Nickelmetall, welches durch carbonhältige Substanzen aus seinem Oxyde reducirt wurde, zuweilen weniger geschmeidig war als Zink; was er einem Carbongehalt desselben zuschrieb (s. auch §. 2220).

§. 2225.

3) Nickel mit Phosphor. Das Phosphor-Nickel wird erzeugt: a) wenn man auf glühendes Nickel=

metall Phosphor wirft, oder noch besser in Dampfgestalt leitet; b) durch Zusammenschmelzen der verglasten Phosphorsäure mit Nickel und etwas Kohlenstaub; c) durch Glühen des phosphorsauren Nickeloxydes mit Kohlenstaub. Dasselbe erscheint als eine weiße, theils matte, theils metallisch glänzende, bald strahlige, bald blätterige, krystallinische Masse, die gar nicht magnetisch ist, und sich durch Erhitzung an der Luft entzündet, indem der Phosphor verbrennet, und das Nickel oxydirt wird. Es enthält nach Pelletier, welcher jedoch mit unreinem Nickel arbeitete, 83 Th. Nickel und 17 Th. Phosphor, nach Lampadius 87 Th. Nickel und 13 Th. Phosphor.

§. 2226.

4) Nickel mit Schwefel. Das Schwefelnickel entstehet: a) wenn man das Nickel oder Nickeloxyd mit Schwefel zusammenschmilzt, wobey Proust im ersten Falle eine starke Lichtentbindung bemerkte (und im letzten Falle ohne Zweifel schwefligte Säure entweichet); b) durch Erhitzung des Schwefelhydrogen-Nickeloxydes, unter Verflüchtigung von Wasserdämpfen; c) durch Glühen des schwefelsauren Nickeloxydes mit Kohle, wobey letztere die Reduction jenes Salzes bewirkt. — Dasselbe erscheint als eine hellgraue, metallisch glänzende, halbharte, spröde, uneben brechende, und nicht magnetische Substanz (welche jedoch nach Berthier magnetisch seyn, und nur in einer Richtung blätterig, in allen übrigen aber körnig brechen soll). Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Nickel . . .	=	739,51
2 Äquiv. Schwefel . .	=	402,32
1 Äquiv. desselben also	=	1141,83.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. n. A.		E. Davy		Proust		Lampadius
Nickel . . .	64,77	»	66	»	68 — 68,5	»	90,91
Schwefel . . .	35,23	»	34	»	32 — 31,5	»	9,09
	100,00	»	100	»	100 — 100,0	»	100,00.

Nach E. Davy soll es auch eine Verbindung geben, die 0,435 Schwefel enthält.

Das Schwefel-Nickel wird zersetzt: durch Digestion mit Salpetersäure oder Königswasser, wobey es auf Kosten dieser Säure zu salpeter- oder salzsaurem Nickeloxyd oxydirt wird.

§. 2227.

5) Nickel mit Arsenik. Beyde Metalle vereinigen sich leicht in der Hitze, und scheinen überhaupt eine starke Verwandtschaft zu einander zu haben; daher denn ihre Verbindung auch häufig von der Natur erzeugt, in den Nickelerzen und vorzüglich im Kupfernickel als wesentlichster Bestandtheil vorgefunden wird, und sehr schwierig vollkommen zu trennen ist.

Im Wege der Kunst erhielt Gehlen, als er 100 Th. Nickel mit 200 Th. Arsenik unter Ausschluß der Luft erhitzte, diese Legirung in Gestalt einer sehr spröden, pulverisirbaren Masse, die nur 150 Th. wog. (Er hatte also 150 Th. Arsenik verloren, und folglich eine Mischung aus 100 Th. Nickel und 50 Th. Arsenik erzeugt.)

Eine andere Mischung dieser Art, die auch die am meisten äquivalente seyn dürfte, wird gebildet, wenn man arseniksaures Nickeloxyd durch Weißglühen mit Kohle reducirt, wobey ein Rückstand von 0,615 des angewendeten Salzes bleibet, welcher als eine metallische, spröde, und im Bruche körnige Legirung erscheint, nicht magnetisch ist, und beyläufig 0,27 — 0,28 Arsenikmetall enthält.

§. 2228.

6) Nickel mit Antimon. Eine Verbindung aus diesen beyden Metallen und etwas Schwefel fand John von der Natur erzeugt in einem Erze, welches zu Sayn-Altenkirchen in Nassau-Usingen vorkommt. Künstlich erhielt sie Cronstedt als eine weiße spröde Legirung.

§. 2229.

7) Nickel mit Zinn. Beyde Metalle schmelzen sehr gern zu einer weißen, glänzenden und spröden Legirung, die, nach Bergmann, auch wenn sie mehr als 0,50 Zinn enthält, noch immer sehr spröde ist. — Cronstedt bemerkte, daß sich die geschmolzene Mischung bey hinlänglich erhöheter Temperatur entzündet, und wenn sie unter der Muffel calcinirt wird, Vegetationen bildet.

§. 2230.

8) Nickel mit Scheel. Diese beyden Metalle geben eine spröde, bräunliche Legirung.

§. 2231.

9) Nickel mit Molybdän. Zu gleichen Theilen gemischt, und unter Kohlenpulver in heftigem Feuer geschmolzen, geben diese Metalle, nach Hielm, ein Korn, welches lichtgrau, etwas dehnbar, und im Bruche körnig ist, vom Magnete nicht gezogen wird, und weder für sich, noch unter Borax wieder geschmolzen werden kann.

§. 2232.

10) Nickel mit Bley. Beyde Metalle schmelzen, nach Cronstedt, nur schwer zu einer Legirung, die eine schmutziggraue Farbe hat, und blätterig, brüchig, und wenig glänzend ist. (Das dabey verwendete Nickel ist aber wahrscheinlich nicht rein gewesen.)

§. 2233.

11) Nickel mit Zink. Die Legirung aus beyden wird gebildet, wenn man diese Metalle im möglichst verkleinerten Zustande mit einander vermischt, und unter Ausschluß der Atmosphäre erhitzt; wobey spröde Metallkörner niedersinken, aber zugleich auch ein dunkelviolettes Pulver entstehet, indem das Zink wahrscheinlich schwach oxydirt wird.

§. 2234.

12) Nickel mit Eisen. Die Verbindung aus beyden erfolgt in der Hitze sehr leicht, doch muß man das Nickel zuerst schmelzen, und dann das Eisen nach und nach zulegen, weil dieses sonst noch eher verbrennet als jenes geschmolzen wird. Mit dieser Vorsicht behandelt geben 5 Th. Nickel und 2 Th. Eisen eine vollkommen dehnbare graue Legirung, welche sich, in der magnetischen Kraft zu der des Eisens, nach Lampadius, wie 35 zu 55 verhält; 1 Th. Nickel und 10 Th. Eisen eine Mischung, welche weniger dehnbar und weniger rostend ist als reines Eisen; 1 Th. Nickel und 33 Th. Eisen eine Legirung, welche eben so dehnbar ist als reines Eisen.

Wird 1 Th. Nickel mit 10 Th. Stahl verschmolzen, so erhält man eine Legirung, welche sich damasciren läßt, und als eine dreyfache Verbindung aus Eisen, Nickel und Carbon zu betrachten ist, aber dem Roste mehr unterliegt als reiner Stahl.

§. 2235.

13) Nickel mit Kobalt. Beyde Metalle schmelzen leicht zusammen, aber diese Verbindung ist noch nicht näher untersucht; auch kommt sie von der Natur gebildet in den Kobalterzen vor.

§. 2236.

14) Fernere Verbindungen des Nickels. Diese (B. I. S. 248) kommen in der Folge gehörigen Orts noch vor.

§. 2237.

B) Darstellung des Nickels.

Die Ausscheidung des Nickels ist mit großen Schwierigkeiten verknüpft, weil dieses Metall in seinen Erzen durch eine starke Verwandtschaft mit andern natürlichen Beymischungen verbunden ist, und vorzüglich den Schwefel, das Arsenik, Kobalt und Eisen hartnäckig zurückhält, und weil es in seinen Eigenschaften im Verhältniß gegen die Eigenschaften jener Beymischungen zu wenig differirt, als daß man darauf einen kurzen und vehementen Scheidungsprozeß gründen könnte. Die Chemiker sind daher auch zu sehr verschiedenen Methoden zur Erreichung dieser Absicht veranlasset worden.

Cronstedt war der erste, welcher die Ausscheidung des Nickels versuchte, indem er die Nickelerze an der Luft röstete, und dabey den Schwefel und einen Theil des Arseniks (als arsenigte Säure) austrieb, den dabey übrig bleibenden oxydirten Rückstand (welcher eine grüne Farbe zeigte, und nur halb so viel wog als das angewendete Erz) mit gleichen Theilen schwarzem Flusse vermengte, und in einem Schmelztiegel, unter einer Decke von salzsaurem Kaliumoxyd und unter Einwirkung eines heftigen Gebläsefeuers zusammenschmolz. Das unter den Schlacken vorfindige reducirte Metall war aber immer mehr oder weniger mit Schwefel, Arsenik, Eisen und Kobalt verunreiniget; ein Umstand welcher sehr wohl erklärt, warum wir in den Angaben über das Verhalten des Nickels so viele Widersprüche finden.

Bergmann hat ungemein viel mit dem Nickel gearbeitet, und seine Erfahrungen verdienen noch heute gelesen, und viele seiner Versuche wiederholt zu werden. Derselbe suchte durch wiederholte Röstung und Reduction des nach Cronstedt's Verfahren gewonnenen Metalles die Reinigung zu bewirken; aber obwohl bey jeder Röstung (und vorzüglich wenn etwas Kohlenstaub zugesetzt wurde) wiederholt Arsenikdämpfe davon gingen, so konnte er dennoch nie seine Absicht vollständig erreichen. Er nahm daher zu vielen andern, sehr interessanten Kunstgriffen seine Zuflucht, die späterhin andern Chemikern als sehr wichtige Fingerzeige gedient haben, ihn selbst aber nicht zum Ziele führen konnten, weil er von der fixen Voraussetzung ausging, daß nur allein das Eisen vom Magnete gezogen werden könne, und also immer nur auf die Entfernung des Eisens hinarbeitete, so lange sein (vielleicht reines, wenigstens eisenfreyes) Nickel vom Magnete gezogen wurde.

Proust röstete das Kupfernickel wie gewöhnlich, und zog den Rückstand durch Digestion mit verdünnter Schwefelsäure aus. Aus der Auflösung präcipitirte er durch vorsichtiges Eintröpfeln von carbonsaurem Kaliumoxyd so lange das Eisenoxyd (in Verbindung mit Arseniksäure als ein gelbes Pulver), bis ein Versuch mit Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd oder mit Ammoniak keine Spur des Eisens mehr zeigte. Aus der filtrirten Auflösung wurde dann, durch einen reichlichen Strom von Schwefelhydrogen, das Arsenik, Kupfer und Wismuth niedergeschlagen (und zwar mit der Vorsicht, daß die Operation so lange wiederholt wurde, bis eine Probe der Flüssigkeit mit wässerigem Schwefelhydrogen vermischt, selbst nach längerem Aufbewahren in verschlossenen Flaschen nicht mehr gelb gefärbt wurde, und zum sicheren Zeichen der gänzlichen Beseitigung des Arseniks, den Geruch des Schwefelhydrogens nicht verlor), und das filtrirte Fluidum, wel-

ches nunmehr nur schwefelsaures Nickeloxyd- und Kobalt-oxyd-Kaliumoxyd enthielt, durch Abdampfung zur Krystallisation gebracht. Dabey schoß zuerst das schwefelsaure Nickeloxyd-Kaliumoxyd an, während das auflöslichere und weniger krystallisirbare schwefelsaure Kobaltoxyd-Kaliumoxyd in der Auflösung blieb; und ersteres wurde durch oft wiederholtes Auflösen, Krystallisiren und Abwaschen der Krystalle vom Kobaltsalze gereiniget, dann wieder in Wasser aufgelöst, und aus demselben, durch carbonsaure Kaliumoxydauflösung, carbonsaures Nickeloxyd gefällt, welches endlich mit Öhl, Harz oder Flammruß zusammen gerieben, in einem Kohlentiegel durch Erhitzung vor dem Gebläse reducirt wurde. — Das auf diese Art gewonnene Nickel war aber auch nicht ganz rein, weil durch die Krystallisation verschiedene Salze nur äußerst schwer rein von einander zu scheiden sind, und eben darum auch hier dem zur Reduction verwendeten Nickelsalz immer noch etwas Kobaltsalz beygemischt gewesen war.

Richter übergoß das vorher mit Kohlenstaub, so lange als noch Arsenik (als arsenigte Säure) entwich, geröstete Kobalterz mit ²/₃ der stärksten, vorher mit 2 Th. Wasser verdünnten Schwefelsäure, erhitzte die Flüssigkeit fast zum Sieden, und setzte so lange Salpeter hinzu, bis dieser die Auflösung nicht mehr beförderte, und auch kein Aufbrausen (durch Zersetzung der aus dem Salpeter abgeschiedenen Salpetersäure) erfolgte, dampfte hierauf das Ganze zur Trockenheit ab, und erhitzte den Rückstand (zur Entfernung des Schwefels) so lange als noch rothe Dämpfe entstanden. Die noch heiße Masse laugte derselbe ferner mit Wasser aus (wobey Eisenoxyd, arseniksaures Eisenoxyd, und wenn Wismuth im Erze gewesen war, auch Wismuthoxyd unaufgelöst blieb), und setzte der abgeklärten Lauge, so lange ein Aufbrausen erfolgte, carbonsaures Kaliumoxyd zu (wodurch Eisenoxyd, arseniksaures Ei-

senoxyd und Wismuthoxyd niedergeschlagen wurde). Die filtrirte Flüssigkeit wurde ferner gänzlich mit carbonsaurem Kaliumoxyd gefällt, und der wohlgewaschene Niederschlag mehrmahl mit Salmiak vermischt erhitzt (damit das Kupfer zugleich mit dem Salmiak verflüchtiget werde), der dabey bleibende Rückstand in Schwefelsäure aufgelöst, mit schwefelsaurem Ammoniak vermischt, und die Flüssigkeit, die nun zwey dreyfache Salze, das schwefelsaure Nickeloxyd- und Kobaltoxyd-Ammoniak enthielt, nach mehrtägiger Ruhe (während welcher sich noch etwas arsenikfaures Eisenoxyd ablagerte) durch gelindes Abdampfen zur Krystallisation gebracht. Dabey schoß dann zuerst das grüne Nickeloxydsalz an, welches noch durch wiederholte Auflösung und Krystallisation vom Kobaltoxydsalze gereiniget, dann mit Kaliumoxydlauge niedergeschlagen, und der Niederschlag durch heftige Erhitzung im Porzellanofen reducirt wurde. Obwohl nun im Porzellanfeuer der noch vorhandene Hinterhalt fremder Metalle größtentheils verschlackt wurde, so zeigte das erhaltene Metallkorn aber dennoch kleine Spuren der Verunreinigung.

Thomson befolgte nachstehendes Verfahren, um das Nickel aus der Kobaltspeise zu gewinnen. Diese wurde zuerst mit verdünnter Schwefelsäure digerirt, und so lange (zur Beförderung der Oxydation) in kleinen Portionen Salpetersäure hinzugesetzt, als diese noch durch Aufbrausen einige Wirkung zeigte. Darauf wurde die grüne Auflösung vom unauflöslichen Rückstande (meistens arsenigte Säure) abgegossen, und durch Abdampfung zur Krystallisation gebracht; wobey fast reines schwefelsaures Nickeloxyd anschoß, welches abgesondert, die Flüssigkeit aber durch Einströmung von Schwefelhydrogengas von der noch übrigen Arsenikfäure befreyt, und dann durch Abdampfung noch etwas schwefelsaures Nickeloxyd gewonnen wurde, welches mit dem vorhin erhaltenen durch wiederholtes Auflösen

und Krystallisiren von den fremden Beymischungen gereiniget, und endlich mittelst Kaliumoxydlauge aus demselben das Nickeloxydhydrat niedergeschlagen, und dieses auf den bereits erwähnten Wegen reducirt wurde. Auch diesem Verfahren stehet indessen die Schwierigkeit im Wege, mit welcher die reine Scheidung verschiedener Salze durch die Krystallisation verbunden ist.

Chenevix röstete die Nickelerze, reducirte dann den Rückstand, indem er ihn mit schwarzem Flusse vor dem Gebläse erhitzte. Das erhaltene Metallkorn lösete derselbe in Salpetersäure auf, und kochte die Auflösung so lange, bis aller Arsenik in Arseniksäure übergegangen war. Diese letztere schlug er durch Hinzufügung von salpetersaurem Bleyoxyd nieder, und verdünstete die abgeklärte Flüssigkeit in gelinder Wärme so viel möglich, doch nicht bis zur Trockenheit. Diese möglichst concentrirte Auflösung vermischte er sodann mit Alkohol, welcher nur allein das salpetersaure Nickeloxyd auflösete, aber alle andern Salze niederschlug. Das geistige Fluidum wurde zur Trockenheit verdünstet, der Rückstand in Wasser aufgelöst, durch Kaliumoxyd niedergeschlagen, und das erhaltene Nickeloxydhydrat auf den bereits angezeigten Wegen reducirt. — Diese Methode empfiehlt sich durch ihre Kürze; allein das nach derselben geschiedene Metall ist nicht ganz rein.

Tupputi zog das Nickel aus der Kobaltspeise, wovon er einen Th. in 2 1/2 Th. mit gleich viel Wasser verdünnter Salpetersäure auflösete, und den ausgeschiedenen Schwefel durch Abgießen sonderte. Aus der klaren Flüssigkeit schied er ferner, durch Abdampfung bis zu 3/4 der vorigen Quantität, das Arsenik größten Theils als arsenigte Säure, versetzte hierauf die abgegossene Auflösung noch warm, und unter fleißigem Umrühren so lange mit bas. carbonsaurem Kaliumoxyd, bis der Anfangs gelblich weiße (arseniksaures Eisenoxyd) dann rosenfarbe (ar-

senikſaures Kobaltoxyd) Niederſchlag ſchmutzig (vom Kupferoxyd und Manganoxydul) zu werden anfing; worauf er in die mit vielem Waſſer verdünnte und mit etwas Säure geſchärfte Flüſſigkeit, bis zur gänzlichen Fällung des Arſeniks, Schwefelhydrogen einſtrömen ließ, und die abgeklärte Flüſſigkeit durch baſ. carbonſaures Kaliumoxyd zerſetzte, das ausgeſchiedene carbonſaure Nickeloxyd aber auf den erwähnten Wegen reducirte.

Laugier behandelte das geröſtete Kupfernickel und die Kobaltſpeiſe auf gleiche Weiſe; indem er ſie in Salpeterſäure auflöſete, und in die etwas ſaure Auflöſung ſo lange Schwefelhydrogengas einſtrömen ließ, bis alle durch dasſelbe fällbaren Metalle niedergeſchlagen wurden; darauf der abgeklärten Flüſſigkeit ſo lange baſ. carbonſaures Sodiumoxyd hinzufügte, als noch ein Niederſchlag erfolgte; und dieſen wohl gewaſchenen Niederſchlag (aus Eiſenoxyd, Nickeloxyd, Kobaltoxyd und Carbonſäure beſtehend) mit überſchüſſiger Kleeſäure digerirte; dann das auflösliche kleeſaure Eiſenoxyd vom unauflöslichen Nickel- und Kobaltoxydſalze durch Filtration ſchied, und endlich auch dieſe beyden Salze durch Auflöſung in wäſſerigem Ammoniak (wie §. 2188 gezeigt wurde) von einander trennte, und das Nickeloxydſalz durch Kaliumoxydlauge zerſetzte, das erhaltene Nickeloxydhydrat aber wie gewöhnlich reducirte.

Berthier löſete das vollkommen geröſtete Kupfernickel in Königswaſſer auf, verdampfte die Flüſſigkeit bis zur Trockenheit, behandelte den Rückſtand mit Waſſer (welches die übrigen Salze auflöſete, und arſenikſaures Antimonoxyd zurückließ); vermiſchte die abgeklärte Flüſſigkeit ſo lange mit baſ. carbonſaurem Sodiumoxyd, bis ſich der Anfangs weiße Niederſchlag zu färben anfing; vermiſchte ferner die abermahls abgeklärte Flüſſigkeit mit ſalzſaurem Eiſenoxyd, und präcipitirte ſie hierauf

mit bas. carbonsaurem Sodiumoxyd (wobey zuerst arseniksaures Eisenoxyd und Kobaltoxyd, und zuletzt, wenn zu viel salzsaures Eisenoxyd beygemischt worden war, Eisenoxydhydrat niederfiel); worauf derselbe die Flüssigkeit abermahls filtrirte, und auf zwey verschiedenen Wegen weiter bearbeitete. — Er präcipitirte nämlich entweder alle noch in der Flüssigkeit enthaltenen Oxyde durch bas. carbonsaures Sodiumoxyd, und zersetzte den Niederschlag nach Laugier's Methode durch Kleesäure u. s. w. — Oder er schlug durch behutsame Hinzufügung von bas. carbonsaurem Sodiumoxyd zuerst das Eisen, dann das Kobalt mit Nickel vermischt, und endlich aus der abermahls geklärten Flüssigkeit (indem er, wenn auch Mangan vorhanden war, um die Niederschlagung desselben zu vermeiden, die Flüssigkeit vorher erkalten ließ) reines carbonsaures Nickeloxyd nieder, welches wie gewöhnlich reducirt wurde.

In der neuesten Zeit haben L. Gmelin und Wöhler auf den Umstand aufmerksam gemacht, daß das Carbonazot im Max. des Carb. (Blausäure) die Nickelsalze fälle, nicht aber die Kobalt-, Eisen- und verwandten Salze, und mithin ein Ausscheidungsmittel für das Nickel darbiete.

§. 2238.

C) Anwendung des Nickels.

Das Nickelmetall ist bisher nur allein zur Erzeugung einer eigenen Schattirung der grünen Farbe in der Porzellanmahlerey verwendet worden, und hat aus dem Grunde keine weitere nützliche Anwendung finden können, weil es der schwierigen Darstellung wegen immer noch für die Zwecke der Untersuchung seiner chemischen Verhältnisse in viel zu geringer Menge zu haben war. Sollte es aber gelingen, einen kürzeren und minder kostspieligen Weg zu seiner Ge-

winnung ausfindig zu machen, so wird dasselbe, da es vermöge seiner Eigenschaften den edeln Metallen sehr nahe stehet, und durch einige derselben sogar zwischen dem Platin und Silber das Mittel hält, ohne Zweifel zu Gefäßen ꝛc., und ganz vorzüglich, weil es an der Luft beständiger ist als Eisen und Stahl, und die magnetische Eigenschaft schwerer als diese beyden Substanzen verliert, zur Construction magnetischer Apparate mit Nutzen verwendet werden können.

§. 2239.

D) Allgemeine Bemerkungen über das Nickel.

Das Nickelmetall kommt in der Natur im Ganzen nur selten vor; und zwar vorzüglich im metallischen Zustande mit Arsenik und weniger Schwefel, Eisen, Kobalt, Kupfer, Wismuth, und zuweilen mit Silber verbunden als Kupfernickel oder mit Schwefel, Antimon u. s. w. im Nickel-Antimonerz, und oxydirt in der Nickelschwärze, und mit Eisenoxyd im Nickelocher, mit Manganoxyd im Nickelmangan, und seltener auch in den Meteormassen vor. — In der Geschichte der Metalle ist das Nickel in doppelter Beziehung merkwürdig: einmal, weil es nur schwer und spät als ein eigenthümliches Metall erkannt, und dagegen oft verkannt worden ist; indem man das Kupfernickel lange für ein Kupfererz ansah, und vergeblich auf Kupfer zu benützen suchte (und eben wegen wiederholter Vereitelung dieser Absicht dem erwähnten Erze den Spottnahmen Kupfernickel beylegte, von welchem auch das späterhin entdeckte Metall die Benennung erhalten hat). Zweytens ist das Nickel merkwürdig, weil die Scheidung desselben so ungemein große Schwierigkeiten hat, daß die Nickelerze meistens unbenützt bleiben (wie denn nur allein in Freyberg, nach Lampadius, ein Vorrath von Bleyspeise angehäuft seyn soll, aus welchem sehr wohl hun-

dert Zentner Nickel gewonnen werden könnten, wenn eine zweckmäßige Methode zur Scheidung desselben entdeckt werden sollte). — Übrigens lassen sich die Ansichten Davy's über die Metalle im Allgemeinen (B. III. §. 1003) auch auf dieses Metall beziehen [1].

---

[1]) Literatur. Abhandl. der schwed. Akad. der Wissensch. 1751, B. XIII. S. 293; 1754, B. XVI. S. 38. — Klaproth's Beyträge, B. II. S. 140; B. V. S. 334. — v. Crells chem. Archiv, B. V. S. 97; B. VIII. S. 230. — Bergmann, opusc. chem. B. II. p. 231; B. III. p. 439; B. IV. p. 374. — Pogaretzky, de semimetallo Nickel. Lugd. Batav. 1765. — Journ. des mines. T. L. p. 297. — Annal. de Chimie. T. LXXVIII. p. 133; T. LXXIX. p. 153. — Annal. de Chimie et Phys. T. IX. p. 267; T, XIII. p. 52. — Reuß, Lehrbuch der Mineralogie, Th. II. B. IV. S. 424; Th. III. B. II. S. 442; Th. IV. S. 488. — Leonhard's Taschenbuch, B. IX. S. 224. — Erfahrungen im Geb. der Chem. u. Hüttenk. Weimar, 1816. — Lampad. Handbuch d. chem. Analyse. S. 196 u. 296. — Karsten, mineralog. Tabell. 1808, S. 72. — Scheerer's Journ. d. Chem. B. IX. S. 366. — Trommsdorff's Journal der Pharm. B. XI. St. II. — Journal f. Chem. u. Phys. B. VII. S. 442. — Neues allgem. Journ. der Chem. B. II. S. 61, 282; B. III. S. 201, 244, 435, 444, 697; B. IV. S. 282—285; B. V. S. 699; B. XII. S. 242; B. XIII. S. 475. — Schweigger's Journal, B. X. S. 114; B. XX. S. 148; N. R. B. V. S. 481; B. VI. S. 231.

Ein und vierzigste Unterabtheilung.

K u p f e r.

§. 2240.

Das Kupfer ist seit Menschengedenken bekannt gewesen, und wurde bereits in der ältesten Zeit zur Verfertigung der Hohlgefäße, und mit andern Beymischungen zur Darstellung der Waffen, anderer schneidiger Werkzeuge rc. verwendet. — Dasselbe erscheint als eine metallische Substanz von schöner eigenthümlich rother (kupferrother) Farbe. Es besitzt einen zusammenziehenden, Ekel erregenden metallischen Geschmack, und, wenn es gerieben wird, einen unangenehmen Geruch, und zeiget nächst dem Platin und Eisen die meiste Elasticität, starken Glanz, sehr viel Klang und so viel Härte, daß es vom Messer nur wenig angegriffen wird. Es ist sehr streckbar, und läßt sich daher zu äußerst dünnen Blättern schlagen, und zu Draht ausziehen, welcher an Feinheit ein Menschenhaar übertrifft. In der Zähigkeit stehet es dem Eisen nahe; denn ein Draht von 0,078 Zoll Durchmesser trägt nach S i c k i n g e n 302,26 Pf. Gewicht ohne zu zerreissen. Sein Bruch ist hackig, zuweilen dichtkörnig, und das spec. Gew. des ungehämmerten Metalles = 8,677 — 8,788, das des gehämmerten = 8,878 — 8,9. An der Luft bleibt es unverändert, wenn diese trocken ist, oxydirt sich aber in der feuchten Luft bald, und bedeckt sich nach längerer Zeit mit jenem grünen Häutchen von carbonsaurem Kupferoxyd, welches wir als K u p f e r r o s t vorzüglich an alten Statuen, Medaillen rc. wahrneh-

men. Vom Wasser wird es eben so wenig angegriffen, aber allmählich gleichfalls auf die eben erwähnte Art verändert, wenn zugleich der Zutritt der Luft gestattet ist. In der Hitze zeiget es sich strengflüssiger als das Gold, und muß also mehr als 32° W. zum Schmelzen erfordern, obwohl Wedgewood und Morveau nur 27° W. angeben. Bey seinem Erkalten zeiget dieses Metall einige Neigung zur Krystallisation in kleinen, vierseitigen Pyramiden, Oktaëdern oder Würfeln. Wird dasselbe an der Luft erhitzt, so oxydirt es sich beym Rothglühen, und noch vor dem Schmelzen, auf der Oberfläche, und fällt dann beym Erkalten in dünnen Blättern ab, die unter dem Nahmen des Kupferhammerschlages bekannt sind. In übermäßig erhöhter Temperatur siedet es zuerst, und verbrennet endlich mit hellem grünem Lichte zum Oxyde, welches zum Theil aufsublimirt, und in diesem Zustande Kupferblüthe genannt wird. Es gehöret zu den giftig wirkenden Metallen.

§. 2241.

A) Verbindungen des Kupfers.

Im zweyten Grade der chemischen Verwandtschaft gehet das Kupfer mit vielen andern unzerlegten Stoffen, und vorzüglich mit Metallen in höherer Temperatur die gegenseitige Auflösung ein, und bildet mit den letztern eigenthümliche Legirungen.

An energisch-chemischen Verbindungen dieses Metalls, wobey es sich als chemisches Äquivalent (n. Berzelius ält. Ang.) = 403,225, (n. Bischof) = 800,00, (n. Berzelius n. Ang.) = 791,39 verhält, kennen wir die folgenden.

§. 3242.

1) Kupfer mit Oxygen. Mit Gewißheit sind nur zwey Oxydationsstufen des Kupfers bekannt, nämlich

ein Oxydul und ein Oxyd, welche nach Berzelius (n. Ang.) folgende Zusammensetzung haben:

	Im Oxydul.				Im Oxyd.		
Kupfer .	1 Äquiv.	=	791,39	»	1 Äquiv.	=	791,39
Oxygen .	1 Äquiv.	=	100,00	»	2 Äquiv.	=	200,00
1 Äquiv. dess. also		=	891,39	»		=	991,39.

In 100 Gewichtstheilen:

	Im Oxydul			
	n. Berz. n. A.	n. Proust		n. Chenevix
Kupfer . . .	79,83 »	86,2 —	85,5 »	88,5
Oxygen . . .	20,17 »	13,8 —	14,5 »	11,5
	100,00 »	100,0 —	100,0 »	100,0.

	Im Oxyd		
	n. Berz. n. A.	n. Proust	n. G. Lussac
Kupfer	79,83 »	80 »	80,3
Oxygen	20,17 »	20 »	19,7
	100,00 »	100 »	100,0 [1]).

§. 2243.

a) Das Kupferoxydul (Kupfer-Protoxyd) fand Chenevix von der Natur gebildet im dichten Rothkupfererz aus Cornwall, und Klaproth im blätt-

[1]) Außer diesen beyden Oxyden gibt man noch zwey andere an. — Hildebrand (Journ. f. Physik u. Chem. XI. S. 169) glaubt ein solches Oxyd durch Auflösung des Kupfers in Salpetersäure gefunden zu haben, wobey dasselbe als ein gelbes Pulver ausgeschieden wurde. Allein John erklärt dieses Pulver nach seinen Erfahrungen als Resultat der Verunreinigung mit Eisen. Der Gegenstand ist also wohl noch einer näheren Untersuchung werth. — John hingegen glaubt bey seinen Analysen ein blaues Oxyd erhalten zu haben, dessen Daseyn und Verschiedenheit vom Kupferoxydhydrat gleichfalls untersucht werden sollte, sobald die Art seiner Entstehung bekannt seyn wird.

rigen Rothkupfererze aus Sibirien vor; auch finden wir es in der Kupferblüthe, im Lebererze, u. s. w. — Im Wege der Kunst wird es erzeugt: a) wenn man 125 Th. Kupferoxyd mit 100 Th. höchst fein zertheiltem Kupfer (welches durch in eine salzsaure Kupferauflösung eingesetzte Eisenbleiche niedergeschlagen worden ist) auf das innigste vermengt, und unter Ausschluß der Atmosphäre glühet; b) wenn man carbonsaures Kupferoxydul unter gleicher Vorsicht erhitzt, wobey die Carbonsäure entweichet; c) wenn man eben so das Kupferoxydulhydrat erhitzt, wobey das Wasser ausgetrieben wird; d) wenn man das Kupfer unter Abhaltung der Atmosphäre in concentrirter Salzsäure auflöset, wobey es auf Kosten des Wassers oxydulirt, aber zugleich auch an die Salzsäure gebunden wird. Direct, d. i. durch Erhitzung des Metalls, kann dieses Oxyd nicht dargestellt werden, weil das Kupfer gar sehr zur höheren Oxydation geneigt ist.

Das natürliche Kupferoxydul erscheint in rothen, cubischen, oktaëdrischen und rhomboidaldodekaëdrischen, auch wohl haarförmigen Krystallen; das künstliche in Gestalt eines bräunlich rothen Pulvers, welches beym Erhitzen ins bläulich Graue spielt, aber beym Erkalten wieder die vorige Farbe annimmt. — Es wird zersetzt: aa) durch heftiges Glühen unter Ausschluß der Atmosphäre, wobey ein Theil desselben zu Kupferoxyd umgewandelt, ein anderer Theil aber zu metallischem Kupfer reducirt wird; bb) durch Erhitzung mit Kohle, Kalium oder Sodium, wobey es, und zwar in den beyden letzten Fällen unter Lichtentbindung metallisch reducirt wird; cc) durch verdünnte Schwefel- oder Phosphorsäure, wobey sich ein Theil des Oxyduls in Oxyd umwandelt, und mit diesen Säuren verbunden wird, während ein anderer Theil metallisch als ein feines Pulver liegen bleibt.

§. 2244.

aa) Verbindungen des Kupferoxyduls. Das Kupferoxydul vereiniget sich mit vielen gleich hoch zusammengesetzten Körpern zu höheren Verbindungen.

Mit einigen Säuren bildet dasselbe eigenthümliche Salze, die Kupferoxydulsalze, mit andern wieder gelinget die Verbindung nicht, indem das Oxydul schon bey der Berührung mit denselben entweder (wenn die Säuren durch starke Verwandtschaft bestehen) in Kupferoxyd und metallisches Kupfer zerfällt, und ersteres mit den Säuren zu Oxydsalzen verbunden wird, oder auf Kosten der Säure (wenn diese zersetzbar ist) gänzlich in Oxyd übergehet, und mit einem andern Theile derselben ein Oxydsalz darstellet. Die Kupferoxydulsalze sind übrigens zum Theil farbenlos, zum Theil roth gefärbt, und werden zersetzt: a) durch Alkalien, welche das Oxydul als Hydrat fällen; b) durch stärkere Säuren und im Wege doppelter Wahlverwandtschaft auf die bekannte Art.

Mit Metall- und Metalloidoxyden stellet es Doppeloxyde dar, unter welchen die auf trockenem Wege erzeugten als Glasflüsse erscheinen, und sich durch eine braunrothe Farbe auszeichnen.

Im Einzelnen kennen wir folgende Verbindungen solcher Art.

§. 2245.

1) Kupferoxydul mit Wasser. Das Kupferoxydulhydrat entstehet: wenn man salzsaures Kupferoxydul durch ein Alkali zersetzt, wobey es als ein orangegelbes Pulver niederfällt. — Das Verhältniß seiner Zusammensetzung kennet man noch nicht näher; aber in der natürlich vorkommenden gleichen Verbindung, dem Rothkupfererze, fand John 99,5 Kupferoxydul mit 0,25 Wasser vereiniget. An der Luft gehet es durch Absorption des Oxygens bald in

Kupferoxydhydrat über. In der Hitze verliert es das Wasser, und hinterläßt Kupferoxydul. Mit Ammoniak gibt es eine farbenlose Auflösung, die aber an der Luft blau wird, indem sie Oxygen absorbirt, und in Kupferoxyd-Ammoniak übergehet.

§. 2246.

2) Kupferoxydul mit Salzsäure. Man kennet ein neutrales und ein saures Salz aus beyden.

Das neutrale salzsaure Kupferoxydul wird gebildet: a) wenn man Kupferblättchen in oxydirtsalzsaures Gas bringet, wobey sich jene unter Entbindung eines rothen Lichtes entzünden, und zu einer Mischung aus salzsaurem Eisenorydul und Eisenoxyd verbrennen; b) wenn man das salzsaure Kupferoxyd der Destillation unterwirft, wobey oxydirtsalzsaures Gas entweichet, und das gesuchte Salz zurückbleibt; c) wenn man verkleinertes Kupfer mit einer Auflösung des salzsauren Kupferoxydes übergießet, und in einem verschlossenen Gefäße (unter fleißigem Umschütteln) auf einander wirken läßt; d) wenn man ein Gemenge von 100 Th. höchst fein zertheiltem Kupfer und 125 Th. Kupferoxyd mit Salzsäure übergießet, und wie vorhin verfährt; e) wenn man die Auflösung eines Kupferoxydsalzes mit einer Auflösung des salzsauren Zinnoxyduls vermischt, wobey das Zinnoxydul das Kupferoxyd zum Oxydul desoxydirt, und auf solche Art nebst dem gesuchten Salze auch ein Zinnoxydsalz entstehet. — Dasselbe erscheint in Gestalt eines weißen, im Wasser unauflöslichen Pulvers, welches in der Hitze schmilzt, und beym langsamen Erkalten zu einer gelblichen, durchscheinenden, krystallinischen, bey schnellem Erkalten aber zu einer braunen Masse von verworrenem Gefüge stocket. Es ist sehr feuerbeständig, wenn der Zutritt der Luft abgehalten wird, verflüchtiget sich aber bald in weißen

Dämpfen, wenn die Berührung mit der Luft gestattet ist. Die Bestandtheile desselben sind nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Kupferoxydul	=	891,39
1 Äquiv. Salzsäure	=	342,65
1 Äquiv. desselben also	=	1234,04.

In 100 Gewichtstheilen:

	n. Berz. n. A.		u. Proust		n. Gay-Lussac
Kupferoxydul	72,23	»	70,25	»	72,97
Salzsäure	27,77	»	24,75	»	27,03
Wasser	—	»	5,00	»	—
	100,00	»	100,00	»	100,00.

Es wird zersetzt: aa) durch Behandlung mit Kaliumoxydauflösung oder durch Erhitzung mit Kaliumoxydhydrat (und nachheriges Auswaschen mit Wasser), wobey demselben die Säure entzogen, und das Kupferoxydul als Hydrat ausgeschieden wird; bb) durch Aussetzen an die Luft, wobey es nach und nach in salzsaures Kupferoxyd umgewandelt wird; cc) durch Salpetersäure, welche damit unter Entbindung von vielem Azotoxydgas eine blaue Auflösung bildet. — Von der Schwefelsäure wird es, nach Proust, nicht zersetzt.

Das saure salzsaure Kupferoxydul entstehet: aaa) wenn man salzsaures Kupferoxydul in Salzsäure auflöset; bbb) wenn man in dem oben (e) erwähnten Falle überflüssige Salzsäure anwendet. Man erhält in beyden Fällen eine farbenlose Auflösung, welche, wenn sie in der Hitze bereitet wurde (und also concentrirter ist), während dem Erkalten weiße, tetraëdrische Krystalle fallen läßt, die im Äther auflöslich sind. — Die Auflösung dieses Salzes wird zersetzt: aaaa) durch Verdünnung mit Wasser, wobey salzsaures Kupferoxydul niederfällt, und die überflüssige Säure in der Flüssigkeit bleibt; bbbb) durch schwefelsaures Eisenoxydul, welches in schwefelsaures Eisenoxyd übergehet, während metallisches Kupfer niederge-

schlagen wird; cccc) durch feuerfeste Alkalien wie das neutrale Salz; dddd) durch Ammoniak, welches damit eine farbenlose Auflösung bildet (die ohne Zweifel ein Doppelsalz enthält). — Dagegen zersetzt es aber auch wieder viele oxydirte Substanzen, denen es Oxygen entziehet, indem es selbst in salzsaures Eisenoxyd übergehet. So z. B. verändert es das salzsaure Mercuroxyd in salzsaures Mercuroxydul, entfärbt das frisch gefärbte Berlinerblau, schlägt aus der salzsauren Goldauflösung das Gold metallisch nieder, und färbt die Molybdänsäure blau, indem es dieselbe in molybdänige Säure umwandelt.

§. 2247.

3) Kupferoxydul mit Carbonsäure. Das carbonsaure Kupferoxydul wird erzeugt: wenn man saures salzsaures Kupferoxydul im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch bas. carbonsaures Sodiumoxyd zersetzt, und erscheint als ein rother Niederschlag, welcher durch Säuren unter Aufbrausen zersetzt wird.

§. 2248.

4) Kupferoxydul mit Phosphorsäure. (Siehe §. 2251.)

§. 2249.

5) Kupferoxydul mit Schwefeloxyd. Die Verbindung aus beyden, das Schwefeloxyd-Kupferoxydul, entstehet, wenn man die Auflösung des Schwefeloxyd-Calciumoxydes durch schwefelsaures Kupferoxyd zersetzt, und den Niederschlag mit carbonsaurem Kupferoxyd digerirt, als eine ungefärbte Flüssigkeit, welche mit einem Übermaß von Ammoniak versetzt und der Luft ausgesetzt blau wird.

§. 2250.

6) Kupferoxydul mit schwefligter Säure. Das schwefligtsaure Kupferoxydul entstehet: a) wenn man auf im Wasser vertheiltes Kupferoxydhydrat schwefligtsaures Gas einströmen läßt, wobey ein Theil der schwefligten Säure durch Desoxydation von einem Theil des Kupferoxydes zu Schwefelsäure oxydirt, und mit dem übrigen Kupferoxyd zu schwefelsaurem Kupferoxyd verbunden wird, während sich die übrige schwefligte Säure mit dem eben entstandenen Kupferoxydul vereiniget; b) wenn man eine Auflösung des salpetersauren Kupferoxydes mit einer Auflösung des schwefligtsauren Kaliumoxydes gemischt erhitzt, wobey auf ähnliche Weise salpetersaures Kaliumoxyd, schwefligtsaures Kupferoxydul und schwefelsaures Kupferoxyd entstehet. Es schießet in beyden Fällen in schönen, dunkelrothen, kleinen Krystallen an, die an der Luft beständig sind, und enthält nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Kupferoxydul	=	891,39
1 Äquiv. schwefligte Säure . . .	=	401,16
1 Äquiv. desselben also	=	1292,55.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. n. A.		n. Chenevix		
Kupferoxydul .	68,96	»	56,82	;	63,84
schwefl. Säure .	31,04	»	32,18	;	36,16
Wasser . . .	—	»	11,00	;	—
	100,00	»	100,00	;	100,00.

Es wird zersetzt: aa) durch Kochen mit Wasser, wobey es unter Entweichung von schwefligtsaurem Gas in schwefelsaures Kupferoxyd umgewandelt, und zugleich etwas Kupferoxydulhydrat niedergeschlagen wird; bb) durch trockene Destillation, wobey schwefligtsaures Gas entweichet, und schwefelsaures Kupferoxydul und Kupferoxyd, und eine Spur von Schwefelkupfer zurückbleibt; cc) durch Alkalien, welche das Kupferoxydulhydrat fällen; dd) durch Behand-

lung mit Salpetersäure oder oxydirter Salzsäure, auf deren Kosten es zu schwefelsaurem Kupferoxyd oxydirt wird.

Das schwefligtsaure Kupferoxyd ist auch zur Bildung von Doppelsalzen geeignet.

Eines derselben mit schwefligtsaurem Kaliumoxyd, das schwefligtsaure Kupferoxydul-Kaliumoxyd, fällt als ein gelbes Pulver nieder, wenn man die kalten Auflösungen des schwefligtsauren Kaliumoxydes und salpetersauren Kupferoxydes mit einander vermischt. Es enthält nach Chevreul in 100 Th., schwefligtsaures Kupferoxyd 85,2, schwefligtsaures Kaliumoxyd 14,8.

§. 2251.

7) Kupferoxydul mit Schwefelsäure. Das schwefelsaure Kupferoxydul wird erhalten: a) wenn man Kupferplatten mit verhältnißmäßig wenig Schwefelsäure der Digestion unterwirft; b) wenn man schwefelsaures Kupferoxyd mit Phosphor zersetzt, wobey letzterer das Kupferoxyd zum Oxydul desoxydirt, und also schwefelsaures und phosphorsaures Kupferoxydul entstehet.

§. 2252.

8) Kupferoxydul mit Selensäure. Das selensaure Kupferoxydul erzeugte Berzelius, indem er das Kupferoxydulhydrat mit Selensäure digerirte, als ein weißes, im Wasser unauflösliches Pulver.

§. 2253.

9) Kupferoxydul mit Sodiumoxyd. Die Verbindung aus beyden kennet man isolirt noch nicht, aber man kann sie in einer höheren Zusammensetzung mit boronsaurem Sodiumoxyd annehmen: denn das Kupferoxydul schmilzt mit bas. boronsaurem Sodiumoxyd zur braunrothen Paste; auch werden die Glasflüsse durch Kupferoxydul braunroth gefärbt.

§. 2254.

10) Kupferoxydul mit Siliciumoxyd. Die Verbindung aus beyden findet sich in braunrothen Glasflüssen; vielleicht auch von der Natur gebildet in braunrothen Steinen.

§. 2255.

11) Eisenoxydul mit antimonigter Säure. Das antimonigtsaure Kupferoxydul wird im Wege doppelter Wahlverwandtschaft erzeugt, wenn man ein Kupferoxydulsalz durch antimonigtsaures Kaliumoxyd zersetzt, und erscheint als ein blaßgrünes Pulver, welches durch Erhitzung eine pistaziengrüne Farbe annimmt.

§. 2256.

12) Kupferoxydul mit Chromsäure. Die Existenz des chromsauren Kupferoxyduls ist noch zweifelhaft, wenn nicht etwa ein grüner Niederschlag, welchen einst Richter erhielt, als er in Schwefelsäure aufgelöstes Kupfer durch chromsaures Kaliumoxyd zersetzte, als eine solche Verbindung angesehen werden kann.

§. 2257.

13) Kupferoxydul mit Ammoniak. Das Kupferoxydul-Ammoniak entstehet: a) wenn man das Kupferoxydulhydrat in wässerigem Ammoniak auflöset; b) wenn man verkleinertes Kupfer mit wässerigem Ammoniak übergießet und der Einwirkung der Luft aussetzet, wobey das Kupfer auf Kosten der Atmosphäre oxydulirt wird; c) wenn man verkleinertes Kupfer mit einer Auflösung des Kupferoxyd-Ammoniaks übergießet, und bis zur Entfärbung der Flüssigkeit in einem verschlossenen Gefäße aufbewahret. — Dasselbe erscheint als eine farbenlose Flüssigkeit, die aber schon bey der Einwirkung der Luft,

indem sie eine blaue Farbe annimmt, durch Absorption des Oxygens in Kupferoxyd-Ammoniak umgewandelt wird.

§. 2258.

14) Kupferoxydul mit Schwefelhydrogen. Eine Verbindung aus beyden kennet man zwar isolirt noch nicht, aber sie scheint dennoch in einer höheren Verbindung vorkommen zu können (§. 2260).

§. 2259.

15) Kupferoxydul mit Carbonazot im Max. des Carb. Das Carbonazot- (im Max. d. Carb.) Kupferoxydul (blausaure Kupferoxydul) wird erzeugt: a) wenn man saures salzsaures Kupferoxydul im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch Carbonazot-Kaliumoxyd (blaus. Kali) zersetzt; b) wenn man frisch gefälltes Carbonazot-Kupferoxyd, noch eher als es zu Körnern krystallisirt, mit heißem Wasser auswäscht. — Es erscheint als ein weißer Niederschlag, welcher durch Kaliumoxydlauge unter Ausscheidung des Oxyduls, durch Salpetersäure unter Entweichung von Azotoxydgas, durch Hitze aber auf die Art zersetzt wird, daß zuerst Carbonazot im Max. des Carbons, dann Ammoniak entweichet, und ein brauner Rückstand zurückbleibt.

Dasselbe ist auch zur Bildung höherer Verbindungen geneigt. Eine derselben mit Carbonazot-Eisenoxydul, das Carbonazot-Eisenoxydul-Kupferoxydul (blaus. Eisen- und Kupferoxydul) wird erzeugt, wenn man das saure salzsaure Kupferoxydul durch Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd zersetzt, und erscheint als ein weißer Niederschlag (welcher jedoch rosenfarb wird, wenn auch salzsaures Kupferoxyd vorhanden war).

Eine andere Verbindung mit Ammoniak scheint zu entstehen, wenn man das Carbonazot-Kupferoxydul mit

wässerigem Ammoniak übergießet; denn es bildet sich dabey eine farbenlose Auflösung.

§. 2260.

16) Kupferoxydul mit Carbonazot im Min. des Carb. Diese Verbindung kennet man zwar isolirt noch nicht, aber sie kommt in einer höheren Zusammensetzung mit dem Schwefelhydrogen-Kupferoxydul, d. i. im anthrazothionsauren (schwefelblausauren) Kupferoxydul vor, welches man erhält: a) wenn man ein Kupferoxydulsalz durch Anthrazothionsäure oder anthrazothionsaures Kaliumoxyd zersetzt; b) wenn man (n. Porret) 1 Th. Kalischwefelleber mit 4 Th. Berlinerblau und einer hinreichenden Menge Wassers kochet (wobey anthrazothionsaures Kaliumoxyd entstehet), hierauf die Flüssigkeit mit Schwefelsäure stark übersättiget (damit die Anthrazothionsäure frey gemacht werde), und einige Zeit hindurch kochen und dann erkalten läßt; worauf man etwas Manganhyperoxyd hinzufüget, und das Gemenge fleißig umschüttelt (wodurch die Flüssigkeit eine carmoisinrothe Farbe annimmt), dann filtrirt, und die klare Flüssigkeit mit einer wässerigen Auflösung von 2 Th. schwefelsaurem Kupferoxyd und 3 Th. schwefelsaurem Eisenoxydul präcipitirt. — Diese Verbindung erscheint als ein weißer Niederschlag, welcher weder im Wasser, noch in Säuren, und selbst nicht in kochender Salzsäure auflöslich ist, und (n. Porret) folgende Zusammensetzung hat:

Kupferoxydul	63,145
Anthrazothionsäure . . .	36,855
	100,000.

Zersetzt wird sie: aa) durch gelinde Erhitzung mit Ausschluß der Luft, wobey sie zuerst 0,0687 (n. v. Grothuß 0,125) Wasser verliert, und dann in noch höherer Temperatur auch carbonsaures Carbonazot, Schwefel, Schwe-

felcarbon, Azotgas, und zuweilen Carbonazot im Max. des Carbons fahren läßt; bb) durch Vermischung mit verkleinertem Kupfer und nachherige Erhitzung mit Ausschluß der Atmosphäre, wobey eine ähnliche Zerlegung erfolgt, aber eine viel größere Menge carbonsaures Carbonazot entstehet; cc) durch Erhitzung an der Luft, wobey sie mit blauer Flamme verbrennet; dd) durch Alkalien, deren Auflösungen die Säure binden, und das Kupferoxydul als Hydrat fällen; ee) durch sechsfach oxydirtsalzsaures Kaliumoxyd, mit welchem vermischt (5 Th. desselben gegen ein Th. des anthrazothionsauren Kupferoxyduls) sie eben sowohl durch den Schlag als durch Erhitzung, Electricität und Schwefelsäure verpuffet.

§. 2260. C. A. Diese Verbindung ist im trocknen Zustande als Schwefelcyan-Kupfer im Min. des Schwefelcyans anzusehen.

§. 2261.

17) Fernere Verbindungen des Kupferoxyduls. Diese (B. I. S. 406) kommen in der Folge gehörigen Orts insbesondere noch vor.

§. 2262.

b) Das Kupferoxyd (schwarzes Kupferoxyd, Kupfer-Peroxyd) kommt von der Natur gebildet, mit Eisenoxyd verunreiniget, in der Kupferschwärze vor, und wird im Wege der Kunst erzeugt: a) wenn man das Kupfer an der Luft erhitzt, wobey es allmählich mit einer gelben, späterhin violetten, und endlich braunschwarzen oxydirten Rinde beschlagen wird, welche beym raschen Erkalten (am besten durch Eintauchen in kaltes Wasser) in Schuppen (Kupferhammerschlag) abspringet, die indessen noch metallisches Kupfer enthalten, und daher bis zum Schwarzwerden geglüht werden müssen; b) durch Glühen des Kupferoxy-

duls oder Kupferoxydulhydrates an der Luft, wobey die höhere Oxydation auf Kosten der letztern geschieht; c) durch Erhitzung des Kupfers an der Luft bis zum Sieden, wobey es mit grünem Lichte verbrennet; d) durch Einwirkung verschiedener Säuren auf das Kupfer, wobey es bald auf Kosten der Säure (wie bey der Salpetersäure und concentrirten Schwefelsäure), bald auf Kosten des Wassers, und bald auf Kosten der in Berührung stehenden Atmosphäre (wie bey der verdünnten Schwefelsäure und der Salzsäure) oxydirt, aber auch zugleich an die Säuren gebunden wird. — Es erscheint nach a bereitet in schwarzen Schuppen, nach b als ein schwarzes Pulver, nach c in Gestalt eines grünlich braunen, pulverigen Sublimats.

Zersetzt wird es: aa) durch gelindes Glühen mit höchst fein zertheiltem Kupfer zu Kupferoxydul; bb) durch Erhitzung mit Hydrogen, Kohle, Kalium oder Sodium, und in den beyden letzten Fällen unter Feuererscheinung, wobey es reducirt wird, während diese Substanzen oxydirt werden; cc) durch Erhitzung mit Phosphor, mit welchem es in phosphorsaures Kupferoxyd und Phosphorkupfer zerfällt; dd) durch Kochen mit organischen Körpern, die es zu Kupferoxydul desoxydiren.

§. 2263.

aa) Verbindungen des Kupferoxydes. Das Kupferoxyd verbindet sich mit vielen gleich hoch zusammengesetzten Körpern.

Mit den Säuren insbesondere stellt es die Kupferoxydsalze dar. Diese entstehen theils durch unmittelbare Zusammensetzung, theils durch Behandlung des metallischen Kupfers mit Säuren, wobey die Oxydation des erstern bald auf Kosten der Säuren oder des Wassers, und bald durch das atmosphärische Oxygen bewirkt wird. Sie besitzen im wasserhältigen Zustande größtentheils eine grüne oder blaue Farbe, erscheinen aber in der Regel weiß, sobald sie das

Wasser verlieren. Im Wasser sind sie meistens auflöslich, die übrigen werden es bey einem geringen Zusatz von Säure. Ihr Geschmack ist sehr widerlich metallisch, und ihre Wirkung auf den thierischen Organismus giftig. — Sie werden nur durch schwache Verwandtschaft zusammengehalten, und daher zersetzt: a) durch Alkalien, welche in geringer Menge zugesetzt einen Theil der Säure an sich ziehen, und basische Salze mit grünlicher Farbe, in hinreichender Menge angewendet aber mit blauer Farbe Kupferoxydhydrat fällen, welches von den feuerfesten Alkalien nicht, dagegen aber von dem Ammoniak mit dunkelblauer Farbe wieder aufgelöst wird; b) durch carbonsaure Alkalien, welche carbonsaures Kupferoxyd hellgrün niederschlagen, aber im Übermaß hinzugefügt auch wieder auflösen; c) durch Schwefelhydrogen und Schwefelhydrogen-Alkalien, welche einen braunschwarzen Niederschlag geben; d) durch Carbonazot-Alkalien, welche eine gelbe Fällung bewirken; e) durch Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd mit bräunlicher Fällung; f) durch Gallussäure- oder Tinktur mit rothbraunem Niederschlag; g) durch arsenigte Säure oder arsenigtsaures Kaliumoxyd, welche einen grasgrünen Niederschlag bewirken; h) durch in die Auflösungen derselben gebrachte Metalle, als durch Bley, Zink, Kobalt, Kadmium, und vorzüglich durch Eisen, welche das Kupfer metallisch fällen, indem sie selbst oxydirt und mit den Säuren verbunden werden; i) durch Phosphor auf gleiche Weise, welcher jedoch nur einen Theil des Kupfers metallisch fället.

Mit den Oxyden insbesondere bildet das Kupferoxyd Doppeloxyde, unter welchen die auf trockenem Wege entstehenden häufig in Gläsern und Glasflüssen vorkommen, die nach Verhältniß des beygemischten Kupferoxydes eine mehr oder weniger satte grüne Farbe besitzen.

Im Einzelnen kennen wir folgende Verbindungen solcher Art.

§. 2264.

1) Kupferoxyd mit Wasser. Das Kupferoxydhydrat entstehet: a) wenn man die Auflösung eines Kupferoxydsalzes durch im Übermaß hinzugefügtes wässeriges Kalium- oder Sodiumoxyd (nicht aber durch Ammoniak, weil ein Übermaß desselben das Hydrat wieder auflöset) zersetzt, und den Niederschlag wäscht; b) wenn man zerriebenes Kupferoxydulhydrat der Wirkung der Luft aussetzet, wobey das noch erforderliche Oxygen aus der Atmosphäre angezogen wird. — Dasselbe erscheint nach b bereitet als ein grünlich blaues Pulver, nach a als ein zusammenhaltender, muschelig brechender Niederschlag. Es hat einen sehr metallischen Geschmack, und wird zersetzt: aa) durch Kochen mit Wasser, wobey es sich zum schwarzen Oxyde verdichtet; bb) durch Zusammenreiben mit trockenem Kaliumoxydhydrat, wobey dieses das Wasser an sich ziehet, und also gleichfalls schwarzes Oxyd ausgeschieden wird; cc) durch Erhitzung, wobey das Wasser entweichet, und das Oxyd zurückbleibt.

Das Kupferoxydhydrat dienet zur Darstellung einer grünen Farbe, die als Berggrün im Handel vorkommt, und bereitet wird, indem man das aus dem gemeinen Kupfervitriol frisch gefällte Kupferoxydhydrat mit etwas Kalk zusammenreibt und trocknet [1]).

§. 2265.

2) Kupferoxyd mit Salpetersäure. Man kennet zwey Salze aus diesen beyden Substanzen, ein neutrales und ein basisches.

---

[1]) Es werden aber als Berggrün sehr verschiedene Präparate in den Handel gesetzt. So z. B. wird auch aus den Kupfererzen, vorzüglich aus dem Malachit und Kupfergrün, durch Mahlen der grünen, und vorher von fremden Beymengungen abgesonderten, Theile eine Farbe geliefert, die denselben Nahmen führet (s. §. 2272).

Das neutrale salpetersaure Kupferoxyd wird bereitet: wenn man das Kupfer in Salpetersäure auflöset, was eben sowohl in der Kälte als in der Wärme, doch im letzten Falle rascher, unter Entweichung von Azot- und Azotoxydgas geschieht, und eine blaue Auflösung gibt, aus welcher bey schnellem Abdampfen eine bläulich grüne, nadelförmig krystallinische, an der Luft zerfließliche Masse abgesetzt wird, bey gelindem Verdampfen hingegen lange, parallelepipedische Krystalle anschießen. Diese Krystalle haben eine schön blaue Farbe, und ein spec. Gew. = 2,174, schmecken scharf und metallisch, und wirken ätzend auf die Haut. Im Wasser lösen sie sich leicht auf, und zerfließen an der Luft. Ihre Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Kupferoxyd	=	991,39
2 Äquiv. Salpetersäure	=	1354,52
1 Äquiv. derselben also	=	2345,91.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. n. A.		n. Proust
Kupferoxyd	42,26	»	27
Salpetersäure . . .	57,74	»	73 (Salpetersäure und Wasser)
Wasser	—	»	
	100,00	»	100.

Sie werden zersetzt: a) durch Hitze, wobey sie zuerst in den Wasserfluß übergehen, dann das Wasser, und späterhin auch einen Theil der Säure verlieren, und in basisches Salz übergehen, bey noch höher gesteigerter Hitze aber endlich gänzlich zersetzt werden, und Kupferoxyd zurücklassen; b) wenn sie angefeuchtet, und mit einem Staniolblättchen eingewickelt werden, wobey nach Higgins bald eine lebhafte Einwirkung erfolgt, indem das Zinn oxydirt, und Wärme und Azotoxydgas entbunden wird, ja zuweilen sogar Entzündung eintritt; c) durch Schwefelsäure, welche das Kupferoxyd bindet, und die Salpetersäure ausscheidet;

d) durch Phosphor, wenn sie mit demselben gemischt und mit dem Hammer geschlagen werden, wobey eine Verpuffung Statt findet; e) durch glühende Kohlen, auf welche gestreuet sie gleichfalls aber nur schwach verpuffen. Ihre Auflösung wird zersetzt: f) durch Alkalien und Erden, die die Säure binden, und in zu geringer Menge angewendet basisches Salz, im Übermaß hinzugesetzt Kupferoxydhydrat fällen; g) durch metallisches Zink, welches Kupfer und Kupferoxyd fället (und also auch einen Theil der Salpetersäure zersetzt).

Das basische salpetersaure Kupferoxyd entstehet: a) wenn man das neutrale Salz mit weniger Alkali, als zur vollständigen Zersetzung hinreichet, vermischt, wobey letzteres einen Theil der Säure bindet, und den Rest als bas. Salz niederschlägt; b) wenn man das neutrale Salz in einer Retorte so lange der Destillation unterwirft, bis ein Theil der Säure entweichet, und sich an den Wänden der Retorte eine grüne blätterige Masse anleget, welche das gesuchte Salz enthält, und durch Waschen mit Wasser von dem noch beygemengten neutralen Salze gesondert werden muß. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

3 Äquiv. Kupferoxyd .	=	2974,17	»	2974,17
2 Äquiv. Salpetersäure	=	1354,52	»	1354,52
2 Äquiv. Wasser . .	=	—	»	224,87
1 Äquiv. desselben also	=	4328,69	»	4553,56.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz.		n. Ang.		n. Proust
Kupferoxyd . .	68,71	»	65,31	»	67
Salpetersäure .	31,29	»	29,75	»	16
Wasser . . .	—	»	4,94	»	17
	100,00	»	100,00	»	100.

Nach dem Auswaschen erscheint dieses Salz als ein im Wasser unauflösliches, in Säuren aber auflösliches grünes

Pulver, welches zersetzt wird: aa) durch Hitze, wobey Kupferoxyd zurückbleibt; bb) durch Schwefelsäure, welche die Salpetersäure austreibet.

§. 2266.

3) Kupferoxyd mit Salzsäure. Diese beyden Substanzen geben zwey Salze, ein neutrales und ein basisches.

Das neutrale salzsaure Kupferoxyd entstehet: a) durch unmittelbare Auflösung des Kupferoxydes in Salzsäure; b) wenn man Kupferblättchen in oxydirt salzsaurem Gas verbrennet, wobey das Kupfer vom überschüssigen Oxygen der oxydirten Salzsäure zum Theil oxydulirt, zum Theil oxydirt, und mit der rückständigen Salzsäure zu einer Mischung aus salzsaurem Kupferoxydul und Kupferoxyd vereiniget wird; c) wenn man salzsaures Kupferoxydul in oxydirt salzsaures Gas bringet, wobey ersteres höher oxydirt, und Salzsäure ausgeschieden wird; d) durch Behandlung des Kupfers mit wässeriger Salzsäure, wobey, wenn keine Hitze angewendet wird, die Oxydation des Kupfers und Bildung des Salzes nur langsam und durch Absorption des atmosphärischen Oxygens (beym Ausschluß der Luft aber gar nicht) Statt findet, wenn aber die Flüssigkeit zugleich erwärmt wird, sehr rasch unter Wasserzerlegung und Hydrogengasentbindung vor sich gehet. — Nach b erhält man das wasserfreye Salz als einen braunen Anflug, nach c als ein gelbes Pulver, nach a und d eine wässerige Auflösung, welche eine schön grüne, bey starker Verdünnung mit Wasser aber eine hellblaue Farbe zeiget, und beym Abdampfen und Erkalten das wasserhältige Salz in rechtwinkelig parallelepipedischen, grasgrünen Krystallen absetzet. — Diese Krystalle sind ungemein scharf und ätzend (noch mehr aber das trockene Salz), besitzen ein spec. Gewicht = 1,6775, sind leicht auflöslich im Wasser und im Weingeist (diese Auf-

lösung brennet mit grüner Flamme), zerfließen, gleich dem wasserfreyen Salz, an der Luft zu einer öhlartigen Flüssigkeit, und verlieren in einer etwas über + 200° C. steigenden Hitze das Krystallwasser, indem das trockene Salz zurückbleibt. Die Bestandtheile dieses Salzes sind nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Kupferoxyd .	=	991,39	»	991,39
2 Äquiv. Salzsäure .	=	685,30	»	685,30
8 Äquiv. Wasser . .	=	—	»	899,48
1 Äquiv. desselben also	=	1676,69	»	2576,17.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz.		n. Ang.		n. Proust
Kupferoxyd . .	59,13	»	38,48	»	40
Salzsäure . .	40,87	»	26,60	»	24
Wasser . . .	—	»	34,92	»	36
	100,00	»	100,00	»	100.

Zersetzt wird es: aa) durch heftige Erhitzung, wobey zuerst Wasser, dann oxydirt salzsaures Gas entweichet, und salzsaures Kupferoxydul zurückbleibt; bb) durch Alkalien, welche in geringer Menge hinzugesetzt bas. salzsaures Kupferoxyd, im Übermaß angewendet hingegen Kupferoxydhydrat fällen.

Das basische salzsaure Kupferoxyd kommt von der Natur gebildet im Salzkupfererze von Peru und Chili vor, und wird künstlich erzeugt: aaa) auf den bereits vorhin (aa, bb) angezeigten Wegen; bbb) wenn man metallisches Kupfer in Königswasser auflöset, wobey sich dasselbe aus der Auflösung präcipitirt; ccc) wenn man das salzsaure Kupferoxydul befeuchtet der Einwirkung der Atmosphäre aussetzet, wobey es durch Absorption des Oxygens in eine Mischung aus neutralem und bas. salzsaurem Kupferoxyd übergehet; ddd) wenn man die Auflösung des neutralen salzsauren Kupferoxy-

43 *

des mit Kupferoxydhydrat digerirt. — Das natürliche Salz erscheint in grünen, rechtwinkeligen Oktaëdern von 4,430 spec. Gew., oder unrein als ein grüner (grüner peruvianischer) Sand; das durch die Kunst erzeugte als ein blaßgrünliches Pulver. Es ist im Wasser unauflöslich und geschmacklos, und enthält nach Berzelius (n. Ang.)

2 Äquiv. Kupferoxyd .	=	1982,78	»	1982,78
1 Äquiv. Salzsäure .	=	342,65	»	342,65
4 Äquiv. Wasser . . .	=	—	»	449,74
1 Äquiv. desselben also	=	2325,43	»	2775,17.

In 100 Gewichtstheilen

	im künstl. Salze			im natürl. aus Chili			
	n. Berzelius			n. Proust		n. Klaproth	
Kupferoxyd .	85,27 ;	71,45	»	76,59	»	73,0	
Salzsäure .	14,73 ;	12,35	»	10,64	»	10,1	
Wasser . .	— ;	16,20	»	12,77	»	16,9	
Carbonsäure .	— ;	—	»	—	»	—	
Siliciumoxyd	— ;	—	»	—	»	—	
	100,00 ;	100,00	»	100,00	»	100,0	

	im Peruvianischen		
	n. Proust		n. Berthollet
Kupferoxyd . . .	58,5	»	65
Salzsäure . . .	9,5	»	11
Wasser	15,0	»	11
Carbonsäure . .	0,0	»	1
Siliciumoxyd . .	17,0	»	12
	100,0	»	100.

Es wird zersetzt: aaaa) durch Erhitzung, wobey es zuerst das Wasser verliert, und das trockene Salz zurückbleibt; bbbb) wenn aber die Hitze höher steigt, dergestalt zerfällt wird, daß Oxygengas entweichet, und eine Mischung von salzsaurem Kupferoxydul und Kupferoxyd (vielleicht bas. salzsaures Kupferoxydul) im Rückstande bleibt.

§. 2266. E. A. Die hier als salzsaures Kupferoxyd angeführte Verbindung ist im trockenen Zustande Chlorin-Kupfer im Max. (B. I. S. 444), im wasserhaltigen Zustande aber hydrochlorinsaures Kupferoxyd (B. I. S. 447). Das basische Salz ist im trockenen Zustande eine Mischung aus Chlorinkupfer im Max. und Kupferoxyd, und wenn es geglüht wird bis Oxygen davon gehet, eine Mischung aus Chlorinkupfer im Min. und Kupferoxyd, und im wasserhaltenden Zustande bas. hydrochlorinsaures Kupferoxyd. (Welche mühsame Erklärung!)

§. 2267.

Das salzsaure Kupferoxyd ist auch zur Bildung von Doppelsalzen geneigt.

Eines derselben mit salzsaurem Kupferoxydul, das salzsaure Kupferoxydul-Kupferoxyd, entstehet: a) wenn man die Auflösung des sauren salzsauren Kupferoxyduls mit einer Auflösung des salzsauren Kupferoxydes vermischt; b) wenn man die Auflösung des salzsauren Kupferoxydes mit metallischem Kupfer in anhaltende Berührung bringet; c) wenn Kupferblättchen in oxydirt salzsaurem Gas verbrennt werden (§. 2266). — Im ersten und zweyten Falle erscheint dasselbe als eine braune Flüssigkeit, nach c erhält man das trockene Salz in bereits angezeigter Form.

Ein anderes Doppelsalz mit salzsaurem Ammoniak, das salzsaure Kupferoxyd-Ammoniak (kupferhältige Salmiakblumen), entstehet, wenn man eine Mischung aus Salmiak, Kupferfeile oder Kupferoxyd der Sublimation unterwirft; wobey es als eine grünlich gelb gefärbte Masse auffublimirt, während Ammoniak, Azotgas und Hydrogengas entweichet.

§. 2268.

4) Kupferoxyd mit sechsfachoxydirter Salzsäure. Das sechsfachoxydirtsalzsaure Kupferoxyd bereitete Vauquelin durch Auflösen des Kupferoxydes in sechs-

fachoxydirter Salzsäure; wobey es aus der Flüssigkeit in grünen Krystallen anschoß, welche an der Luft zerflossen, und auf glühende Kohlen gestreuet eine grüne Flamme gaben. Auch wird es wahrscheinlich mit salzsaurem Kupferoxyd zugleich gebildet, wenn man metallisches Kupfer in sechsfachoxydirter, oder Kupferoxyd in oxydirter Salzsäure auflöset.

§. 2268. C. A. Dieß ist chlorinsaures Kupferoxyd. (B. I. S. 445. Nro. 3.)

§. 2269.

5) Kupferoxyd mit Flußsäure. Das flußsaure Kupferoxyd entstehet: a) nur schwierig, wenn man das Kupfer in wässeriger Flußsäure digerirt, unter Hydrogengasentbindung; b) leichter durch Auflösen des Kupferoxydes in der Flußsäure, und schießet aus der blaugefärbten Auflösung in blauen Würfeln oder Rhomben an, die in der Hitze die Säure fahren lassen.

§. 2269. C. A. Dieß ist hydrofluorinsaures Kupferoxyd (B. I. S. 450).

§. 2270.

6) Kupferoxyd mit Jodsäure. Das jodsaure Kupferoxyd wird erzeugt: a) wenn man fein zertheiltes Kupfer mit oxydirter Jodsäure zusammenreibt und erhitzt; b) wenn man ein Kupferoxydsalz mittelst jodsaurem Sodiumoxyd zersetzt, wobey es als ein grauweißer Niederschlag gefällt wird.

§. 2270. C. A. Dieß ist Jodkupfer.

§. 2271.

7) Kupferoxyd mit überoxydirter Jodsäure. Das überoxydirt jodsaure Kupferoxyd entstehet, wenn man salpetersaures Kupferoxyd im Wege doppelter Wahl-

verwandtschaft durch überoxydirt jodsaures Kaliumoxyd zersetzt, und fällt als ein weißer Niederschlag zu Boden, welcher in Säuren, nicht aber im Wasser auflöslich ist.

§. 2272.

8) Kupferoxyd mit Carbonsäure. Beyde verbinden sich in zwey verschiedenen Verhältnissen mit einander, die man als neutral und basisch ansehen kann.

Das neutrale carbonsaure (kohlensaure) Kupferoxyd wird natürlich als Kupferlasur, und in einigen andern Mineralien vorgefunden, und auch künstlich bereitet; doch hält man die Darstellung der schönsten Qualität des Letztern in den Fabriken sehr geheim. Das natürliche erscheint in lasurblauen, sechs- und achtseitigen geschobenen Säulen von 3,50 spec. Gew., das künstliche als zerreiblicher Niederschlag. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Kupferoxyd	.	=	991,39
2 Äquiv. Carbonsäure	.	=	550,66
1 Äquiv. desselben also		=	1542,05.

In 100 Gewichtstheilen

	des natürlichen Salzes						
	n. Berzelius		Klapr.		Vauquelin		Philips
Kupferoxyd	64,30	»	70	»	68,75	»	69,08
Carbonsäure	35,70	»	24	»	25,00	»	25,46
Wasser	—	»	6	»	6,25	»	5,46
Kalk u. fremde Beymisch.	—	»	—	»	—	»	—
	100,00	»	100	»	100,00	»	100,00

	des künstlichen Salzes		
	n. Pelletier		Philips
Kupferoxyd	59,70	»	67,6
Carbonsäure	30,00	»	24,1
Wasser	3,30	»	5,9
Kalk und fremde Beymischungen	7,00	»	2,4
	100,00	»	100,0.

Das basische carbonsaure Kupferoxyd wird von der Natur gebildet im Malachit vorgefunden, und im Wege der Kunst bereitet: a) wenn man die heiß bereitete Auflösung eines Kupferoxydsalzes im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch bas. carbonsaures Kaliumoxyd zersetzt, und den wohl gewaschenen Niederschlag dem Sonnenlicht aussetzet (die kalten Auflösungen geben einen blauen Niederschlag, welcher mehr Wasser enthält, aber durch gelinde Erhitzung oder durch Kochen mit Wasser gleichfalls grün wird); b) wenn man das Kupferoxydhydrat im feuchten Zustande der Einwirkung der Luft aussetzet, wobey die Carbonsäure aus der Atmosphäre angezogen wird; c) wenn man metallisches Kupfer lange Zeit hindurch mit der feuchten Atmosphäre in Berührung läßt, wobey es sich (ohne Zweifel durch Wasserzersetzung und Absorption der atmosphärischen Carbonsäure) als Kupferrost auf der Oberfläche des Metalls bildet. Das künstliche Salz erscheint als pulveriger, oder auch mehr oder weniger zusammenhängender Niederschlag von schön apfelgrüner Farbe, das natürliche eben so gefärbt, und bald dicht, bald blätterig, faserig oder nadelförmig krystallisirt, und von 3,60 spec. Gewicht. Im Wasser ist es unauflöslich. In gelinder Hitze und auch schon durch anhaltendes Kochen mit Wasser verliert es sein Wasser, und wird zum braunen Pulver (in welchem Zustande es in der neueren Zeit auch natürlich vorgefunden wurde); steiget aber die Hitze zu hoch, so wird es zersetzt, indem die Carbonsäure entweichet, und das Oxyd zurückbleibt. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Kupferoxyd .	=	991,39	»	991,39
1 Äquiv. Carbonsäure .	=	275,33	»	275,33
1 Äquiv. Wasser . . .	=	—	»	112,44
1 Äquiv. desselben also	=	1266,72	»	1379,16.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz.	n. A.	Klaproth	Vauquelin	Philips
Kupferoxyd	78,26	71,883	70,5	70,00	72,2
Carbonsäure	21,74	19,964	18,0	21,25	18,5
Wasser . .	—	8,153	11,5	8,75	9,3
	100,00	100,000	100,0	100,00	100,0 [1])

[1]) Beyde Arten des natürlichen carbonsauren Kupferoxydes werden im fein gemahlenen Zustande als Mahlerfarben unter den Benennungen Bergblau und Berggrün verwendet, und man hat sie daher auch künstlich darzustellen versucht.

Eine Art von Bergblau erhält man, nach Pelletier, wenn man Kupfer bey niederer Temperatur in verdünnter Salpetersäure auflöset (und zwar mit der Vorsicht, daß die gesättigte Auflösung eine Zeit lang über metallischem Kupfer stehen bleibt, damit als Eisen höchstoxydirt entfernt werde), und in die Auflösung gepulverten Kalk wirft und fleißig umrühret (besser noch ist es, die Präcipitation mit Kalkmilch zu bewirken), dann, wenn die Zersetzung erfolgt ist, den Niederschlag (zur Entfernung des salpetersauren Calciumoxydes) mit vielem Wasser auswäscht, durch Abseihen von letzterem sondert, und mit 7 bis 10 Prozent Kalk auf einem Reibsteine zusammenreibt. — Eine schlechtere Sorte wird erzeugt, wenn man statt der salpetersauren Kupferauflösung eine schwefelsaure anwendet, weil in diesem Falle auch das mit entstehende schwefelsaure Calciumoxyd in den Niederschlag fällt.

Eine eigene Modification des künstlichen Bergblaues (Mineralblau) erhält man nach Kastner, wenn man aus einer wässerigen Auflösung des Kupfervitriols durch einen Strom von oxydirtsalzsaurem Gas alles Eisen niederschlägt, und sie dann für jedes Pfund des Vitriols mit 1/2, 1, 2 bis 2 1/2 Unzen Salmiak versetzt, und hierauf durch Kalk niederschlägt. — Diese Farbe enthält Kupferoxydhydrat, Gyps und Ammoniak, wird in Paris häufig als künstliches Bergblau verkauft, und sieht dem sogenannten Braunschweiger Grün ähnlich.

§. 2273.

Das carbonsaure Kupferoxyd erzeugt auch Doppelsalze. Ein solches, das carbonsaure Kupferoxyd-Kaliumoxyd, wird gebildet, wenn man das carbonsaure Kupferoxyd in wässerigem bas. carbonsaurem Kaliumoxyd auflöset; und wenn man dabey neutrales carbonsaures Kaliumoxyd anwendet, so erhält man, nach Döbereiner, oktaëdrische Krystalle.

§. 2274.

9) Kupferoxyd mit Boronsäure. Das boronsaure Kupferoxyd entstehet: a) wenn man die Auflösung eines Kupferoxydsalzes durch bas. boronsaures Sodiumoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft zersetzt, als ein blaßgrüner, im Wasser nur wenig auflöslicher Niederschlag, welcher beym Trocknen blau wird, und in der Hitze zu einem braunrothen Glase schmilzt; b) durch Behandlung des metallischen Kupfers mit Boronsäure und Wasser in der Wärme, wobey (n. Palm) gelbliche Kry-

---

Das Bremer Grün wird erzeugt, wenn man Kupferplatten mit Ammoniak befeuchtet, über einander schichtet, und längere Zeit hindurch an einem feuchten und tiefen Orte liegen läßt, und den entstandenen Beschlag von carbonsaurem Kupferoxyd von Zeit zu Zeit abschabt.

Das Braunschweiger Grün bewährt sich bey der chemischen Prüfung als reines carbonsaures Kupferoxyd, die Bereitung wird jedoch geheim gehalten. Nachgemacht, aber in seiner vollen Schönheit nicht erreicht, hat man es auf verschiedenen Wegen: a) indem man das Bremer Grün mit $1/3$ seines Gewichtes Weinstein einkochen ließ (wobey jedoch ein dreyfaches Salz entstehet); b) indem man essigsaures Kupferoxyd durch carbonsaure Alkalien präcipitirte.

Einen dem Malachit sehr ähnlichen Niederschlag erhielt John, als er eine mit Zinkoxyd versetzte eisenfreye schwefelsaure Kupferoxydauflösung durch carbonsaures Kaliumoxyd zersetzte.

stalle anschießen; c) durch Zusammenschmelzen des Kupfers mit Boronsäure, wobey man ein grünlich blaues Glas erhält. Dasselbe ist in einem Übermaß der Boronsäure auflöslich, und es ist also möglich, daß auch ein saures Salz existirt, und vielleicht auch die angeführten Krystalle (b) von solcher Beschaffenheit sind.

§. 2275.

10) Kupferoxyd mit Phosphorsäure. Das phosphorsaure Kupferoxyd findet sich von der Natur gebildet im Pseudomalachit oder Phosphorkupfer vor, und wird durch die Kunst erzeugt: a) wenn man die Auflösung eines Kupferoxydsalzes im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch phosphorsaures Sodiumoxyd zersetzt; b) wenn man das Phosphorkupfer der Einwirkung der Luft überläßt, wobey dieses durch das atmosphärische Oxygen zum Salze oxydirt wird; c) durch Behandlung des metallischen Kupfers mit Phosphorsäure, wobey aber die Einwirkung nur höchst langsam erfolgt; d) durch Auflösung des Kupferoxydhydrats in Phosphorsäure. — Das natürliche Salz erscheint in smaragdgrünen, undurchsichtigen, im Bruche zartfaserigen, oder in nierenförmigen und traubenartigen Massen, seltener in kleinen sechsseitigen Krystallen von 3,5142 spec. Gewicht; das künstliche, nach a und b bereitet, als ein bläulichtgrünes Pulver, nach c und d als eine Auflösung, die beym Verdünsten eine grüne gummiähnliche Masse (saures Salz?) hinterläßt, welche, wie das pulverige Salz, in der Hitze Wasser verliert, und zum dunkeln Glase schmilzt. Die Bestandtheile sind:

	In 100 Gewichtstheilen		
	des künstl. Salzes	des natürlichen Salzes	
	n. Chenevix	n. Klaproth	n. Lunn
Kupferoxyd . . .	49,5	68,13	62,847
Phosphorsäure .	35,0	30,95	21,687
Wasser	15,0	—	15,454
	99,5	99,08	99,988.

Es wird zersetzt durch heftiges Glühen mit Kohle, wobey es in Phosphorkupfer übergehet.

§. 2276.

11) Kupferoxyd mit Schwefelsäure. Man kennet zwey Salze aus beyden Substanzen mit Sicherheit, nämlich ein saures und ein basisches [1]).

Das saure schwefelsaure Kupferoxyd (blauer Vitriol, blauer Galitzenstein, Kupfervitriol, cyprischer Vitriol, spanischer Vitriol, blaues Kupferwasser, Blaustein) findet sich nur selten von der Natur gebildet vor, und wird im Wege der Kunst erzeugt: a) durch unmittelbare Auflösung des Kupferoxydhydrates in Schwefelsäure; b) wenn man die Schwefelsäure auf metallisches Kupfer wirken läßt, wobey in gemeiner Temperatur nur eine höchst schwache Einwirkung, und nur in so ferne, als das Oxygen der Atmosphäre absorbirt wird, Statt findet, wenn aber concentrirte Schwefelsäure, und zugleich eine höhere Temperatur angewendet wird, die Bildung dieses Salzes auf Kosten der Schwefelsäure, und unter Entbindung von schwefligtsaurem Gas, sehr rasch erfolgt, und aus der rückständigen Masse durch Auflösen im Wasser, Verdampfung und Abkühlung das krystallisirte Salz gewonnen wird; c) durch Verdünstung des natürlich vorkommenden sogenannten Cementwassers, welches dieses Salz aufgelöst enthält; d) wenn man das Schwefelkupfer an der Luft erhitzt, oder verwittern läßt, wobey dieses durch Absorption

---

[1]) Nach Leblanc gibt es noch ein neutrales schwefelsaures Kupferoxyd, welches man durch Neutralisation des sauren Salzes mit Kupferoxyd erhält, und welches in kurzen vierseitigen Prismen mit vierseitigen pyramidalischen Zuspitzungen krystallisiren soll. John hält sich aber nach seinen Untersuchungen berechtiget, an der Existenz desselben zu zweifeln.

des atmosphärischen Oxygens zum Salze oxydirt wird. — Am häufigsten werden aber zwey Modificationen des letztern Verfahrens im Großen benützt, indem man entweder das künstliche oder das natürliche Schwefelkupfer verarbeitet. — Um aus dem künstlichen Schwefelkupfer den Kupfervitriol darzustellen, werden mit Wasser befeuchtete Kupferplatten mit Schwefel bestreuet, und in einem eigenen Ofen bis zum Rothglühen erhitzt (damit sich zuerst Schwefelkupfer bilde, und dieses dann zum Salze oxydirt werde), dann nach mehrmahliger Wiederholung derselben Operation, damit das entstandene Salz aufgelöst werde, noch heiß in Wasser geworfen; und dieses wird endlich durch Verdampfung zur Krystallisation gebracht. — Aus dem natürlichen Schwefelkupfer, den sogenannten Kupferkiesen, gewinnet man den Kupfervitriol dadurch, daß man diese Erze röstet, dann der Luft aussetzet, und nachdem sie verwittert sind, mit Wasser auslauget, und aus der Lauge, ganz so wie bey der Gewinnung des Eisenvitriols, das Salz durch Verdampfung und Krystallisation sondert. — Der auf solchem Wege gewonnene Kupfervitriol ist aber nie ganz rein, und enthält gewöhnlich etwas Eisen; wovon er indessen größten Theils befreyt werden kann, wenn man die Auflösung desselben einige Tage hindurch in Berührung mit der Atmosphäre über Kupferoxyd- oder carbonsaurem Kupferoxydhydrat stehen läßt, damit das Eisen hoch oxydirt und niedergeschlagen werde, worauf die schön blaue Flüssigkeit durch Verdampfung zur Krystallisation gebracht wird. Am reinsten jedoch erhält man denselben nach den unter a und b erwähnten Verfahrungsarten, wenn man reine Zuthaten verwendet.

Dieses Salz krystallisirt in solchen großen, durchsichtigen, lasurblauen, vierseitigen geschobenen Säulen mit abgestumpften Kanten der Seitenflächen, daß sie zur achtseitigen Säule übergehen. Es besitzt ein spec. Gew. = 2,1943,

einen säuerlichen, zusammenziehenden, ätzenden, höchst widrigen Metallgeschmack, röthet das blaue Lackmuspapier, ist in 2 Th. heißen und 4 Th. kalten Wassers, nicht aber im Alkohol auflöslich, verwittert an der Oberfläche nur schwach, und verliert in mäßiger Hitze das Krystallwasser, während das trockene Salz als ein bläulich weißes Pulver zurückbleibt. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

Kupferoxyd . .	1 Äquiv.	=	991,39	»	991,39
Schwefelsäure .	2 Äquiv.	=	1002,32	»	1002,32
Wasser	10 Äquiv.	=	—	»	1124,35
1 Äquiv. also		=	1993,71	»	3118,06.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. n. A.			n. Proust		n. Kirvan
Kupferoxyd . .	49,73	;	31,80	» 32	»	40
Schwefelsäure .	50,27	;	32,14	» 33	»	31
Wasser	—	;	36,06	» 35	»	29
	100,00	;	100,00	» 100	»	100.

Es wird zersetzt: aa) durch Erhitzung in einer Retorte, wobey zuerst Wasser übergehet, dann etwas Schwefelsäure und viel schwefligte Säure und Oxygengas; bb) durch die Metalloidoxyde, welche im Übermaß angewendet die Säure an sich ziehen, und das Kupferoxydhydrat fällen; cc) durch viele Metalloidoxydsalze im Wege doppelter Wahlverwandtschaft; dd) durch Eisen und Zink, welche das Kupfer metallisch fällen.

Das basische schwefelsaure Kupferoxyd wird in Peru natürlich gefunden, und auch im Wege der Kunst erzeugt, wenn man die Auflösung des sauren schwefelsauren Kupferoxydes mit wenig Kaliumoxyd fället; wobey es als ein im Wasser unauflösliches, grünlich blaues Pulver ausgeschieden wird. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

Kupferoxyd . .	3 Äquiv.	=	2974,17	»	2974,17
Schwefelsäure .	2 Äquiv.	=	1002,32	»	1002,32
Wasser . . .	6 Äquiv.	=	—	»	674,61
1 Äquiv. also		=	3976,49	»	4651,10.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz.	n. A.		n. Proust
Kupferoxyd . . .	74,79 ;	63,94	»	68
Schwefelsäure . .	25,21 ;	21,55	»	18
Wasser	— ;	14,51	»	14
	100,00 ;	100,00	»	100.

§. 2277.

Das schwefelsaure Kupferoxyd ist zur Bildung von Doppelsalzen geneigt.

Eines derselben mit schwefelsaurem Kaliumoxyd, das schwefelsaure Kupferoxyd-Kaliumoxyd, wird erzeugt: a) wenn man die Auflösungen beyder Salze vermischt, oder b) in der Auflösung des sauren schwefelsauren Kaliumoxydes Kupferoxyd, Kupferoxydhydrat oder carbonsaures Kupferoxyd auflöset, und in beyden Fällen die Flüssigkeit durch Verdampfung zur Krystallisation bringet; wobey es nach Mitscherlich in bläulich grünen geschobenen Säulen anschießet. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. schwefelsaures Kaliumoxyd	=	2182,15	»	2182,15
1 Äquiv. schwefelsaures Kupferoxyd	=	1993,71	»	1993,71
12 Äquiv. Wasser	=	—	»	1349,22
1 Äquiv. desselben also	=	4175,86	»	5525,08.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berzelius			n. Vogel
Kaliumoxyd .	28,25 ;	21,36	»	21,425
Kupferoxyd .	23,74 ;	17,94	»	18,000
Schwefelsäure	48,01 ;	36,28	»	36,075
Wasser . . .	— ;	24,42	»	24,500
	100,00 ;	100,00	»	100,000.

Es ist im Wasser auflöslich, verliert in der Hitze sein Krystallwasser, indem es zuerst weiß, dann grün wird, und zuletzt, indem es in den Feuerfluß übergehet, auch einen Theil der Säure fahren läßt.

Ein zweytes Doppelsalz mit schwefelsaurem Eisenoxydul, das schwefelsaure Eisenoxydul-Kupferoxyd, entstehet: a) wenn man die Auflösungen beyder Salze mit einander vermischt zur Krystallisation bringet; b) wenn man eine Auflösung des Kupfervitriols mit darein gelegtem Eisen zersetzt, wobey nur so lange metallisches Kupfer niedergeschlagen wird, bis das rechte Verhältniß zur Bildung dieses Doppelsalzes eintritt, und dann, wenn die Atmosphäre abgehalten wird, keine fernere Veränderung erfolgt; c) wenn man solche Kiese, die nebst Eisen auch Kupfer enthalten, auf Vitriol verarbeitet. — Dieses Salz, welches in blaugrünen Krystallen von der Form des Eisenvitriols anschießet, ist unter dem Nahmen des Salzburger Vitriols (doppelten Adlers) im Handel bekannt, und wird vorzüglich zur Schwarzfärberey benützt.

Noch ein anderes Doppelsalz mit schwefelsaurem Ammoniak, das schwefelsaure Kupferoxyd-Ammoniak, wird gebildet, wenn man die Auflösungen beyder Salze mit einander vermischt. Die Auflösung desselben dient als sympathetische Tinte, indem mit derselben geschriebene Züge in der Kälte unsichtbar sind, und beym Erwärmen gelb erscheinen. Es ist nach Mitscherlich krystallisirbar, und enthält nach Berzelius (n. Ang.)

2	Äquiv. schwefelsaures Ammoniak . . .	=	1431,46
1	Äquiv. saures schwefelsaures Kupferoxyd	=	1993,71
12	Äquiv. Wasser	=	1349,22
1	Äquiv. desselben also	=	4774,39.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. n. A.		n. Mitscherlich
Kupferoxyd	19,83	»	19,14
Ammoniak	8,58	»	8,14
Schwefelsäure	40,10	»	38,27
Wasser	31,49	»	34,45
	100,00	»	100,00.

§. 2278.

12) Kupferoxyd mit Selensäure. Nach Berzelius geben diese Substanzen ein neutrales und ein basisches Salz.

Das neutrale selensaure Kupferoxyd wird erzeugt: wenn man die warme Auflösung des sauren schwefelsauren Kupferoxydes im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch saures selensaures Ammoniak zersetzt; wobey es als ein gelber käsiger Niederschlag erscheint, welcher sich aber sehr bald in kleine bläulich grüne Krystalle umwandelt, die weder im Wasser, noch in überschüssiger Selensäure auflöslich sind, in der Hitze das Krystallwasser verlieren und leberbraun werden, in noch höherer Temperatur schmelzen und schwarz werden, dann kochen, und endlich in entweichende Selensäure und zurückbleibendes Oxyd zerfallen.

Das basische selensaure Kupferoxyd wird erzeugt: wenn man das saure schwefelsaure Kupferoxyd durch selensaures Ammoniak mit einem Überschuß des Ammoniaks zersetzt; wobey es sich als ein pistaziengrünes, im Ammoniak, nicht aber im Wasser, auflösliches Pulver ausscheidet, welches beym Glühen schwarz wird, und, indem es sich aufblähet, zuerst Wasser, und dann die Säure fahren läßt.

§. 2279.

13) Kupferoxyd mit Kaliumoxyd. Die Verbindung aus beyden, das Kupferoxyd-Kaliumoxyd, entstehet: a)

wenn man das Kupferoxydhydrat mit Kaliumoxydhydrat zusammenschmilzt, als eine grünliche Schlacke; b) wenn man eine concentrirte Kaliumoxydlauge mit Kupferoxydhydrat kochet, wobey indessen nur eine geringe Menge des letztern aufgelöst wird; c) wenn man die concentrirte Kaliumoxydlauge mit metallischem Kupfer sieden läßt, wobey derselbe Erfolg, jedoch nur wenn die Atmosphäre einwirken, und also das atmosphärische Oxygen absorbirt werden kann, Statt findet. — Die in allen diesen Fällen erzeugte Verbindung bestehet jedoch nur durch eine schwache Verwandtschaft, indem sie schon durch Wasser zersetzt wird, welches das Kaliumoxydhydrat aufnimmt, und das Kupferoxydhydrat fället.

Diese Verbindung ist auch geneigt Doppelsalze zu bilden.

Eines derselben mit carbonsaurem Kaliumoxyd, das carbonsaure- und Kaliumoxyd-Kupferoxyd, erhält man, wenn man Kupferoxyd mit bas. carbonsaurem Kaliumoxyd glühet; wobey Carbonsäure entbunden, und ohne Zweifel das entstandene Kupferoxyd-Kaliumoxyd mit carbonsaurem Kaliumoxyd vereiniget wird. Die Verbindung bestehet jedoch nur durch schwache Verwandtschaft, und wird schon durch Wasser auf die Art zersetzt, daß Kupferoxydhydrat niederfällt, und das Kaliumoxyd und carbonsaure Kaliumoxyd vom Wasser aufgenommen wird.

§. 2280.

14) Kupferoxyd mit Sodiumoxyd. Das Kupferoxyd gibt mit dem Sodiumoxyd dieselben Verbindungen wie mit dem Kaliumoxyd (§. 2279, a, b, c). Auch scheint dieses Doppeloxyd höhere Zusammensetzungen eingehen zu können.

Eine derselben mit boronsaurem Sodiumoxyd wird in Gestalt eines grünblauen Glases erzeugt: wenn man bas.

boronsaures Sodiumoxyd mit Kupferoxyd oder Kupferoxyd-hydrat zusammenschmilzt.

§. 2281.

15) Kupferoxyd mit Calciumoxyd (§. 2272. [1]).

§. 2282.

16) Kupferoxyd mit Siliciumoxyd. Eine Verbindung aus beyden findet sich von der Natur gebildet in grünen sechsseitigen Prismen im Dioptas oder Kupfersmaragd vor. Künstlich bereitet können wir sie in vielen Glasflüssen annehmen, da diese mit Kupferoxyd zusammen geschmolzen ohne Verlust der Durchsichtigkeit in grüne Gläser übergehen. — Eine merkwürdige Verbindung aus Kupferoxyd, viel Siliciumoxyd, und wenig Kalium- und Calciumoxyd fand Children (Philos. Magaz. 1821. 8.) in der Farbe, mit welcher die Hieroglyphen auf einen von Belzoni nach England gebrachten Sarcophag gemahlt waren. Die Farbe war übrigens so fest, daß sie in gemeiner Temperatur weder von den Alkalien, noch von den Säuren angegriffen wurde, und selbst in der Rothglühhitze nicht zerstört werden konnte, und so schön blau, daß sie dem Ultramarin nahe kam.

§. 2283.

17) Kupferoxyd mit arsenigter Säure. Das arsenigtsaure Kupferoxyd wird bereitet: a) wenn man ein Kupferoxydsalz durch arsenigtsaures Kaliumoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft zersetzt; b) durch Zersetzung des Kupferoxyd-Ammoniaks mit einer wässerigen Auflösung der arsenigten Säure. — Es erscheint als ein grasgrüner Niederschlag, welcher unter dem Nahmen Scheele's Grün als Mahlerfarbe benützt, und

in der Hitze auf die Art zersetzt wird, daß die Säure entweichet, und Kupferoxyd im Rückstande bleibt [1]).

---

[1]) Man hat dieses Präparat, eben weil es als Mahlerfarbe gebraucht wird, und oft eine auch noch so geringe Abänderung im Verfahren, in der Nuancirung der Farbe eine Verschiedenheit veranlassen kann, mit sehr mannigfaltigen Abänderungen darzustellen versucht; indem man bald verschiedene Kupfersalze durch arsenigtsaures Kaliumoxyd zersetzte, bald ein verschiedenes Verhältniß der beyden Zuthaten anwendete, bald mit Hülfe der Wärme und bald in gemeiner Temperatur arbeitete, und zuweilen den erhaltenen Niederschlag sogar mit Kaliumoxyd oder andern Salzen behandelte, und endlich die auf solchen Wegen gewonnenen Präparate mit eigenen Nahmen belegte. In diese Kathegorie gehöret nämlich das Zwickauer Grün, das Mitisgrün und Schweinfurter Grün, deren Bereitung jedoch von den Erzeugern sehr geheim gehalten wird.

Das Zwickauer Grün kann nach Lampadius erzeugt werden, wenn man zuerst durch Kochen der arsenigten Säure mit bas. carbonsaurem Kaliumoxyd, arsenigtsaures Kaliumoxyd bereitet, und mit diesem sodann eine Auflösung des sauren schwefelsauren Kupferoxydes zersetzt, und den Niederschlag trocknet. Mit Zusatz von Alumiumoxydhydrat erhält das Präparat mehr Körper, wird aber blässer.

Eine dem Mitisgrün (Wiener Grün) ähnliche Farbe erzeugte Liebig, indem er 4 Th. Grünspan in einer hinreichenden Menge Essigs auflöste, und dieser Auflösung 3 Th. arsenigte Säure, die ebenfalls in kochendem Essig aufgelöst worden war, zusetzte; indem er ferner die sattgrüne Flüssigkeit abdampfen ließ, und den dabey entstehenden schön grünen Niederschlag sammelte. — Dabey machte derselbe zugleich die Erfahrung, daß man den Niederschlag durch einen nur wenig vermehrten Zusatz der Kupferauflösung dunkeler, und durch eine gleiche Vermehrung des Zusatzes der arsenigten Säure heller machen kann, und folglich die Nuancirung dieses Grüns ganz in seiner Gewalt hat. (Buchner, Rep. d. Pharm. XIII. S. 446.)

§. 2284.

18) Kupferoxyd mit Arseniksäure. Das arseniksaure Kupferoxyd kommt von der Natur gebildet in den ver-

---

Das Schweinfurter Grün wird, nach Kastner, bereitet, wenn man 10 Th. Grünspan mit so viel Regenwasser in einem kupfernen Kessel erhitzt, daß ein flüssiger Brey entstehet, den man sorgfältig abschäumt (den Schaum aber mit Essig auswäscht, und diesen letztern wieder dem Breye beymischet) und durch ein feines Sieb treibt; dann ferner in dem gereinigten Kessel 20 Maß Regenwasser und 8 bis 9 Pfund fein gepulverte arsenigte Säure zwey bis drey Stunden hindurch siedet, hernach diese Auflösung durch Leinwand seihet, und wiederholt im Kessel erhitzt, und endlich in die siedende Flüssigkeit den erwähnten Grünspanbrey nach und nach (damit die stark aufbrausende Mischung nicht überlaufe) einträgt. Man kochet dann das Ganze so lange, bis die überstehende Flüssigkeit klar erscheint, gießet dieselbe ab, und sammelt den Niederschlag auf einem Seihezeuge, während das noch arsenikhältige Fluidum bey einer Wiederholung dieser Arbeit zur Auflösung des Arseniks verwendet wird. — Sollte der Grünspan viel metallisches Kupfer enthalten, so wird zur Auflösung statt Wasser Essig genommen. Sollte eine vorläufige Probe des Niederschlags ins Graue spielen, so hilft man durch Essig ab. Durch einen Zusatz von Pfeifenthon gewinnt die Farbe an Lebhaftigkeit, ohne viel an der Sattheit zu verlieren.

Ein anderes Verfahren zur Darstellung des Schweinfurter Grüns hat Braconnot in Folgendem angegeben. 6 Th. Kupfervitriol werden in möglichst wenigem Wasser aufgelöst, und zugleich wird aus 6 Th. arsenigter Säure und 8 Th. gemeiner Pottasche (von 45° nach Descroizilles Alkalimeter) durch Kochen eine Auflösung von arsenigtsaurem Kaliumoxyd bereitet. Diese letzte Auflösung wird hierauf noch siedend heiß unter beständigem Umrühren in die Kupferauflösung gegossen, und nachdem ein schmutzig grünlichgelber Niederschlag entstanden ist, werden 5 Th. Essigsäure (die so stark ist, daß sie 15 Th. Kreide sättigen kann) hinzugesetzt; worauf nach und nach ein Theil

schiedenen Arten des Olivenerzes, im Linsenerz, und im Kupferglimmer vor. Durch die Kunst wird es gebildet: a) wenn man metallisches Kupfer mit wässeriger Arseniksäure digerirt, wobey dasselbe, nachdem die Flüssigkeit zuerst eine grüne Farbe angenommen hat, als ein bläulich weißes Pulver niederfällt; b) wenn man 1 Th. verkleinertes Kupfer mit 2 Th. Arseniksäure zusammenschmilzt, und die Masse hierauf in Wasser aufweichet, wobey ein gleiches Pulver niederfällt; c) wenn man Arseniksäure mit essigsaurem Kupferoxyd zusammen mischet, wobey die Essigsäure frey wird, und dasselbe Pulver niederfällt; d) wenn man salpetersaures Kupferoxyd durch ein arseniksaures Alkali im Wege doppelter Wahlverwandtschaft zersetzt (wendet man in diesem Falle arseniksaures Ammoniak an, sondert den anfangs fallenden Niederschlag ab, concentrirt die Flüssigkeit durch Abdampfung, und mischet sie hierauf mit Alkohol, so wird das Salz wohl auch in rhomboëdrischen Krystallen ausgeschieden).

---

des Niederschlags verschwindet, und ein anderer Theil mit schön grüner Farbe zurückbleibt. Dieser Niederschlag ist das gesuchte Präparat, und als ein dreyfaches Salz aus arsenigter Säure, Essigsäure und Kupferoxyd anzusehen. Man muß denselben schnell von der Flüssigkeit absondern (damit seine Farbe nicht durch niederfallende arsenigte Säure blässer werde), und durch Auswaschen mit vielem siedenden Wasser von der freyen arsenigten Säure reinigen. Nach Braconnot's Erfahrungen kommt es hauptsächlich darauf an, daß man nicht zu viel und ein gut gesättigtes arsenigtsaures Kaliumoxyd anwende (damit der Mischung nicht zu viel Essigsäure entzogen werde, aus welchem Grunde die Farbe auch schöner ausfällt, wenn man gegen 8 Th. Pottasche auch 8 Th. arsenigter Säure nimmt). Schweigger's Journal der Chemie und Physik. N. R. B. VI. S. 314.

Das natürliche Salz erscheint sehr verschieden krystallisirt, und ist theils smaragdgrün, theils olivengrün, theils himmelblau.

Die Bestandtheile des künstlich bereiteten Salzes sind nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Kupferoxyd	=	991,39
1 Äquiv. Arseniksäure	=	1440,77
1 Äquiv. desselben also	=	2432,16.

In 100 Gewichtstheilen

	des künstlichen Salzes		des natürlichen Salzes				
			im Kupferglimmer		im Linsenerz	im Olivenerz	
	n. Berz. n. A.	n. Chenevix	n. Chenevix	n. Vauquel.	n. Chenevix	n. Chenevix	n. Klaproth
Kupferoxyd	40,76	35,5	58	39	49	51 — 54 — 60,0	50,62
Arseniksäure	59,24	40,1	21	43	14	29 — 30 — 39,7	45,00
Wasser	—	24,4	21	17	35	18 — 16 — 00,0	3,50
	100,00	100,0	100	99	98	98 — 100 — 99,7	99,12 [1]).

[1]) Die Verschiedenheit in den Mischungsverhältnissen des natürlich vorkommenden Salzes, so wie die Abweichungen in der Farbe und Krystallisation desselben, haben mehrere Chemiker auf die Vermuthung geführt, daß das Kupferoxyd mit der Arseniksäure fünf verschiedene constante Verbindungen gebe. Andere wieder sehen die verschiedenen Arten dieses Salzes bloß als Mischungen des arseniksauren Kupferoxydes mit Kupferoxyd an.

Das natürliche so wie das künstliche Salz ist im Wasser nicht, wohl aber in Säuren auflöslich. In der Hitze verliert es das Krystallwasser, und schmilzt zur olivengrünen Paste. Zersetzt wird es durch Glühen mit Kohle, indem es sich zu Arsenikkupfer desoxydirt.

Das arseniksaure Kupferoxyd scheint auch zur Bildung von Doppelsalzen geneigt zu seyn. Dahin deutet wenigstens die Zusammensetzung des Strahlenerzes, welches nach Chenevix in 100 Gewichtstheilen 22,50 Kupferoxyd, 27,50 Eisenoxyd, 33,50 Arseniksäure, und 12,00 Wasser enthält.

§. 2285.

19) Kupferoxyd mit antimonigter Säure. Das antimonigtsaure Kupferoxyd entstehet, wenn man ein Kupferoxydsalz im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch antimonigtsaures Kaliumoxyd zersetzt, und erscheint als ein hellgrüner, im Wasser unauflöslicher Niederschlag, welcher jedoch beym Erhitzen eine pistaziengrüne Farbe annimmt.

§. 2286.

20) Kupferoxyd mit Antimonsäure. Das antimonsaure Kupferoxyd erhielt Berzelius, als er die Auflösung des sauren schwefelsauren Kupferoxydes durch antimonsaures Kaliumoxyd zersetzte, in Gestalt eines blaßgrünen, sehr voluminösen Niederschlages; welcher im Wasser unauflöslich war, durch das Trocknen eine bläulichgrüne Farbe annahm, durch Erhitzung unter Verlust des Wassers zuerst dunkelpistaziengrün wurde, hierauf verglimmte und röthlichweiß wurde; durch Erhitzung mit Kohle hingegen unter schwachem Verpuffen in Antimonkupfer überging.

§. 2287.

21) Kupferoxyd mit Telluroxyd. Das tellursaure Kupferoxyd fällt, wenn man saures schwefelsaures

Kupferoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch tellursaures Kaliumoxyd zersetzt, als ein smaragdgrüner Niederschlag zu Boden, welcher in der Hitze das Krystallwasser verliert, auf Kohle vor dem Löthrohre zu einem schwarzen Glase schmilzt, und sich endlich, wenn die Hitze bis zum Glühen steiget, zu Tellurkupfer reducirt.

§. 2288.

22) Kupferoxyd mit Chromsäure. Das chromsaure Kupferoxyd entstehet, wenn man saures schwefelsaures Kupferoxyd durch chromsaures Kaliumoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft zersetzt, als ein nach Richter hellgrüner (nach Vauquelin kastanienbrauner) Niederschlag.

§. 2289.

23) Kupferoxyd mit Scheelsäure. Das scheelsaure Kupferoxyd erhält man, wenn man ein Kupferoxydsalz durch ein scheelsaures Alkali im Wege doppelter Wahlverwandtschaft zersetzt, als einen grünlich weißen Niederschlag.

§. 2290.

24) Kupferoxyd mit Molybdänsäure. Das molybdänsaure Kupferoxyd entstehet, durch Behandlung des Kupfers oder besser noch des Kupferoxydhydrates mit Molybdänsäure, als eine blaßgrüne Auflösung.

§. 2291.

25) Kupferoxyd mit Ammoniak. Das Kupferoxyd-Ammoniak wird erzeugt: a) wenn man Kupferoxyd oder Kupferoxydhydrat in wässerigem Ammoniak auflöset; b) wenn man die Auflösung des Kupferoxydul-Ammoniaks der Wirkung der Luft aussetzet, wobey die

höhere Oxydation des Kupfers durch das atmosphärische Oxygen erfolgt; c) wenn man Kupferfeile mit wässerigem Ammoniak übergießet und der Luft einen anhaltenden Zutritt gestattet, wobey das Kupfer gleichfalls auf Kosten der Atmosphäre oxydirt wird. — Man erhält in allen diesen Fällen eine dunkellasurblaue Flüssigkeit, aus welcher, wenn sie concentrirt ist, gleichgefärbte Krystalle anschießen. — Dasselbe wird zersetzt: aa) durch Verdünnung mit sehr vielem Wasser, wobey Kupferoxydhydrat niederfällt; bb) durch Einwirkung der Luft, wobey es Carbonsäure absorbirt, und in carbonsaures Kupferoxyd-Ammoniak übergehet; cc) durch Erhitzung, wobey zuerst Azotgas und Wasser davon gehet, und zuletzt reducirtes Kupfer zurückbleibt; dd) durch Säuren, welche das Ammoniak binden und das Kupferoxydhydrat ausscheiden (wobey aber immer auch Doppelsalze entstehen); ee) durch Digestion mit Kupferfeile unter Ausschluß der Luft, wobey es durch die Aufnahme von mehr Kupfer in Kupferoxydul-Ammoniak umgewandelt wird; ff) durch Phosphor, welcher die Auflösung desselben zuerst zu Kupferoxydul-Ammoniak desoxydirt, und bey längerer Einwirkung das Kupfer metallisch ausscheidet, während phosphorsaures Ammoniak gebildet wird; gg) durch Metalle, wie z. B. Kobalt und Zink, die das Kupfer ebenfalls metallisch fällen.

§. 2292.

Das Kupferoxyd-Ammoniak gehet auch höhere Verbindungen ein.

Eine derselben mit salpetersaurem Ammoniak, das salpetersaure und Kupferoxyd-Ammoniak entstehet, wenn man die Auflösung des salpetersauren Kupferoxydes bis zur Wiederauflösung des anfänglich entstehenden Niederschlages mit Ammoniak versetzt, in Gestalt einer sapphirblauen Flüssigkeit, welche gleichgefärbte Krystalle ab-

setzet. — Werden diese Krystalle in Weingeist aufgelöst, und wird die Flüssigkeit hierauf wieder bis zur Trockenheit verdampft, so bleibt, nach Neumann, ein wie Knallgold verpuffender Rückstand (vielleicht Kupferazot-Ammoniak, Knallkupfer).

Eine andere Verbindung solcher Art mit salzsaurem Ammoniak, das salzsaure und Kupferoxyd-Ammoniak scheint gebildet zu werden, wenn man saures schwefelsaures Kupferoxyd mit wässerigem Ammoniak vermischt, und dann der Luft aussetzet; denn die Anfangs farbenlose Flüssigkeit wird allmählich blau, was nur durch die Bildung von Kupferoxyd-Ammoniak erklärlich ist.

Noch eine andere Verbindung dieser Art mit schwefelsaurem Ammoniak, das schwefelsaure und Kupferoxyd-Ammoniak (Kupfer-Ammoniak) wird erzeugt, wenn man das saure schwefelsaure Kupferoxyd mit Ammoniak bis zur Wiederauflösung des anfänglich entstehenden Niederschlags versetzt; wobey man eine überaus schöne lasurblaue Auflösung erhält, aus welcher beym Abdampfen gleichfärbige gedrückte vierseitige Prismen anschießen, die im Wasser, nicht aber im Alkohol auflöslich sind. Am schönsten fallen aber die Krystalle aus, wenn man die Auflösung von 1 Th. saurem schwefelsaurem Kupferoxyd in Ammoniak mit 7 — 9 Th. Alkohol auf die Art übergießet, daß letzterer auf der Flüssigkeit schwimmt, und mithin nur sehr langsam das Wasser aufnehmen, und die Krystallisation veranlassen kann.

Die Bestandtheile sind nach Berzelius, welcher diese Verbindung als eine Zusammensetzung aus schwefelsaurem Ammoniak und bas. schwefelsaurem Kupferoxyd betrachtet:

4 Äquiv. wasserhaltendes schwefelsaures Ammoniak	=	3762,40
1 Äquiv. wasserhaltendes bas. schwefels. Kupferoxyd	=	4651,10
1 Äquiv. desselben also	=	8413,50.

In 100 Gewichtstheilen:

Kupferoxyd	27,89
Ammoniak	32,22
Schwefelsäure . . .	32,58
Wasser	7,31
	100,00.

Es wird zersetzt: a) schon durch die Einwirkung des Lichtes, daher es auch in wohl verschlossenen undurchsichtigen Gefäßen aufzubewahren ist; b) durch Einwirkung der Luft, wobey es Ammoniak verliert, und ein bläulichgrünes Pulver hinterläßt.

§. 2293.

26) Kupferoxyd mit Schwefelhydrogen. Die Verbindung aus beyden kennet man zwar isolirt noch nicht, aber man kann ihr Daseyn in einer höheren Zusammensetzung vermuthen (§. 2296).

§. 2294.

27) Kupferoxyd mit Carbonazot im Max. des Carb. Das Carbonazot- (im Max. des Carb.) Kupferoxyd (blausaure Kupferoxyd) entstehet: a) wenn man Kupferoxydhydrat oder carbonsaures Kupferoxyd (und in diesem Falle unter Ausscheidung der Carbonsäure) mit wässerigem Carbonazot im Max. des Carbons (Blausäure) behandelt; b) wenn man salzsaures, oder saures schwefelsaures Kupferoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch Carbonazot-Kaliumoxyd oder Calciumoxyd zersetzt. — Dasselbe erscheint nach a bereitet in kleinen Körnern krystallisirt, nach b aber als pulveriger Niederschlag, hat eine grünlich gelbe Farbe, ist unauflöslich im Wasser, aber auflöslich in einer Auflösung des sauren schwefelsauren Kupferoxydes, und in Salzsäure, aus welcher letztern es jedoch durch Verdünnung mit Wasser

wieder gefällt wird. Zersetzt wird es wie das Carbonazot-Kupferoxydul, und gehet auch, wenn es gleich nach seiner Entstehung mit Wasser behandelt wird, leicht in dieses über.

§. 2295.

Das Carbonazot-Kupferoxyd ist auch höhere Zusammensetzungen einzugehen fähig, und bildet, wie das Carbonazot-Eisenoxydul und Eisenoxyd, eine eigene Reihe solcher Verbindungen, die man Kupferoxyd-Doppelsalze genannt hat. Diese Verbindungen, unter denen die mit Carbonazot-Alkalien in der Regel gelb sind, entstehen: a) wenn man das Carbonazot-Kupferoxyd in den wässerigen Auflösungen anderer Carbonazotverbindungen auflöset; b) wenn man das Carbonazot-Kupferoxyd durch im Wasser auflösliche Oxyde zersetzt, wobey immer ein Antheil Kupferoxydhydrat niederfällt; c) wenn man irgend ein Salz im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch Carbonazot-Kupferoxyd-Kaliumoxyd zersetzt. — Man kennet bereits mehrere Verbindungen solcher Art.

Eine derselben mit Carbonazot-Kaliumoxyd, das Carbonazot-Kupferoxyd-Kaliumoxyd (blaus. Kupfer-Kali) entstehet, wenn man Carbonazot-Kupferoxyd mit einer Auflösung des Carbonazot Kaliumoxydes so lange schüttelt, bis sich von ersterem nichts mehr auflösen will, und die Flüssigkeit hierauf zum Abdampfen bringet; wobey dieselbe in kleinen, gelben, durchsichtigen, bitter metallisch schmeckenden Prismen krystallisirt. Alkalien verändern diese Verbindung nicht, und selbst das Ammoniak bringet keine blaue Färbung hervor. Auch das Schwefelhydrogen wirket nur sehr langsam zerlegend ein. Sie wird dagegen zersetzt: a) durch Säuren, welche zuerst das Kaliumoxyd binden, und Carbonazot-Kupferoxyd fällen, späterhin aber auch dieses zersetzen, indem sie das Kupferoxyd auflösen, und Carbonazot im Max. des Carb. ausscheiden; b) durch mehrere

Metallsalze, deren Säuren an das Kaliumoxyd übergehen, während ihre Basen mit dem Carbonazot vereiniget werden, und dann mit dem Carbonazot-Kupferoxyd zu Doppelverbindungen zusammen treten, die denen des Carbonazot-Eisenoxyduls ähnlich sind (§. 2050).

Eine andere Verbindung ähnlicher Art mit Carbonazot-Sodiumoxyd, das Carbonazot-Kupferoxyd-Sodiumoxyd (blausaures Kupferoxyd-Natron) wird wie die eben erwähnte Kaliumoxyd haltende Zusammensetzung erzeugt, und verhält sich auch so.

Eine dritte Verbindung mit Carbonazot-Bleyoxyd, das Carbonazot-Kupferoxyd-Bleyoxyd, fällt als ein weißlich grüner Niederschlag zu Boden, wenn man das Carbonazot-Kupferoxyd-Kaliumoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch ein Bleyoxydsalz zersetzt. Durch Säuren wird diese Verbindung unter Ausscheidung des Carbonazots zerlegt.

Eine vierte Verbindung mit Carbonazot-Manganoxydul, das Carbonazot-Kupferoxyd-Manganoxydul wird erzeugt, wenn man ein Manganoxydulsalz durch Carbonazot-Kupferoxyd-Kaliumoxyd zersetzt; wobey ein gelblich grüner Niederschlag erscheint, welcher nicht im Wasser, aber in Säuren unter Entbindung von Carbonazot im Max. des Carbons auflöslich ist.

Eine fünfte Verbindung mit Carbonazot-Zinkoxyd, das Carbonazot-Kupferoxyd-Zinkoxyd, scheint sich zu bilden, wenn man ein Zinkoxydsalz mit Carbonazot-Kupferoxyd-Kaliumoxyd zersetzt; denn es entstehet dabey ein gelblich weißer Niederschlag, welcher wie die letzterwähnte Verbindung zersetzt wird.

Eine sechste Verbindung ähnlicher Art mit Carbonazot-Eisenoxydul, das Carbonazot-Eisenoxydul-Kupferoxyd (blausaures Eisen-Kupfer) entstehet allemahl, wenn die Auflösungen der Kupferoxydsalze durch Carbonazot-

Eisenoxydul=Kaliumoxyd zersetzt werden, in Gestalt eines sehr schönen blutrothen Niederschlages, welcher aber späterhin, und vorzüglich beym Trocknen eine braunrothe Farbe annimmt. Diese Verbindung ist weder im Wasser noch in Säuren auflöslich; die concentrirte Schwefelsäure ausgenommen, welche dieselbe unter Entziehung von Wasser grünlichweiß färbt, und eine geringe Menge derselben auflöset: wie aber Wasser hinzugegossen wird, so erscheint auch wieder die braunrothe Farbe des Niederschlages, und selbst der aufgelöst gewesene Antheil fällt sogleich mit gleicher Farbe nieder, während die Schwefelsäure in das Wasser übertritt. Sie wird dagegen zersetzt: a) durch Erhitzung, wobey kein Wasser, aber Azotgas, carbonsaures und Carbonazot=Ammoniak entweichet, und ein Rückstand bleibt, welcher bey noch größerer Hitze verglimmt, und dabey wahrscheinlich in eine Mischung aus Carboneisen und Carbonkupfer übergehet; b) durch feuerfeste Alkalien, welche mit dem Carbonazot und Eisenoxydul zum dreyfachen Salze verbunden werden, während Kupferoxydhydrat niederfällt. (Wird dieselbe mit Ammoniak digerirt, so wird sie am Umfang vermindert, grün gefärbt und krystallinisch, erlangt aber alle ihre Eigenschaften sogleich wieder, wenn sie vom Ammoniak gesondert und mit Wasser übergossen wird. Das abgegossene Ammoniak ist blaßgrün gefärbt, enthält nur sehr wenig Kupfer, und setzt in verschlossenen Gefäßen einen pomeranzengelben Niederschlag ab, der noch näher zu untersuchen ist.)

Dieses Präparat wird wegen seiner schönen braunen Farbe als Mahlerfarbe sowohl im Öhl als im Wasser unter dem Nahmen Kupferbraun verwendet, und, nach Hatchett, am schönsten erhalten, wenn man die Auflösung des salpetersauren Kupferoxydes so lange mit einer Auflösung des Carbonazot=Eisenoxydul=Calciumoxydes versetzt, als noch

ein Niederschlag erscheint, und diesen sorgfältig wäscht und trocknet.

Das Carbonazot-Eisenoxydul-Kupferoxyd scheint endlich auch zur Darstellung noch höherer Zusammensetzungen geneigt zu seyn; denn wenn man in eine Auflösung, welche zugleich Kupferoxyd- und Kobaltoxydsalze enthält, in Wasser aufgelöstes Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd gießet, so entstehet ein pfirsichblüthfarbener Niederschlag, welcher ohne Zweifel aus Carbonazot-Eisenoxydul-Kupferoxyd und Carbonazot-Eisenoxydul-Kobaltoxyd zusammengesetzt ist.

§. 2296.

18) Kupferoxyd mit Carbonazot im Min. des Carbons. Die Verbindung aus beyden kennet man zwar isolirt noch nicht, aber man kann sie als näheren Bestandtheil in einer höheren Verbindung mit Schwefelhydrogen-Kupferoxyd vereiniget voraussetzen. Man erhält diese Verbindung, das anthrazothionsaure Kupferoxyd (schwefelblausaure Kupferoxyd), wenn man die Auflösung eines Kupferoxydsalzes im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch anthrazothionsaures Kaliumoxyd zersetzt, als eine hellerbsengrüne Auflösung, welche sehr zersetzbar ist, da sie schon durch die Beymischung von schwefligter Säure, schwefligtsaurem Kaliumoxyd, und durch Zinn- und Eisenoxydulsalze (indem sich diese Substanzen höher oxydiren) anthrazothionsaures Kupferoxydul fallen läßt.

§. 2297.

19) Fernere Verbindungen des Kupferoxydes. Diese (B. I. S. 406) kommen gehörigen Orts insbesondere noch vor.

§. 2298.

2) Kupfer mit Hydrogen. Das Kupferhydrogen entstehet, wenn man das Hydrogengas

über weißglühende Kupferspäne streichen läßt, als eine ungefärbte Gasart, welche jedoch mit grüner Flamme verbrennet, und dabey Kupferoxydul fallen läßt.

§. 2299.

3) Kupfer mit Azot. Man kennet eine Verbindung aus beyden noch nicht; doch könnte man sie vielleicht in einer höheren Zusammensetzung vermuthen (§. 2292) [1].

§. 2300.

4) Kupfer mit Carbon. Auch diese Verbindung kennet man isolirt noch nicht; aber einige Erfahrungen (§. 2295) deuten auf die Möglichkeit ihrer Bildung hin.

§. 2301.

5) Kupfer mit Phosphor. Das Phosphorkupfer wird bereitet: a) wenn man Phosphor auf rothglühendes Kupfer wirft; b) wenn man Phosphor mit Kupferoxyd in einer Retorte erhitzt; c) wenn man, nach Pelletier, gleiche Theile verkleinertes Kupfer und verglaste Phosphorsäure mit $^1/_{16}$ Kohlenpulver vermischt erhitzt; d) wenn man, nach Sage, 1 Th. Kupfer mit 2 Th. Phosphorglas und $^1/_{12}$ Kohlenpulver auf gleiche Art behandelt. Dasselbe erscheint als ein weißgraues, glänzendes Korn von 7,122 spec. Gewicht, und, nach Sage, zuweilen in vierseitigen Prismen krystallisirt, ist nicht streckbar, aber dennoch auch nicht leicht pulverisirbar, läßt sich daher

[1] Fusinieri fand, daß, wenn Kupferdraht anhaltend in Ammoniakgas erhitzt wurde, eine blaßrothe Verbindung entstand, die mit Wasser in Kupferoxyd-Ammoniak zerfiel, und also schließen ließ, daß sich hier das Kupfer mit der Basis des Ammoniaks verbunden habe (s. B. I. §. 564). Schweigger's Journal. N. R. B. V. S. 494.

wie Stahl poliren, und ist beständig an der Luft (welche Eigenschaften jedoch nach Döbereiner dem beygemischten Calcium zuzuschreiben sind, welches aus dem der Phosphorsäure beygemengten Calciumoxyde in die Mischung kam). Es enthält nach Pelletier in 100 Th. 20 Th. Phosphor und 80 Th. Kupfer, und ist leichter schmelzbar als das reine Kupfer. — Zersetzt wird es: a) durch Einwirkung der Luft, wobey nach und nach das Oxygen absorbirend schwarz wird, und endlich in phosphorsaures Kupferoxyd zerfällt; b) durch Erhitzung an der Luft, wobey es entzündet wird, und eine schwarze Schlacke hinterläßt, die wahrscheinlich phosphorsaures Kupferoxyd enthält.

§. 2302.

6) Kupfer mit Schwefel. Das Kupfer verbindet sich in zwey Verhältnissen mit dem Schwefel.

Das Schwefelkupfer im Min. des Schwefels findet sich von der Natur gebildet im Kupferglanz vor, und wird auch künstlich bereitet: a) wenn man Kupferplatten mit Schwefel eingeschichtet cementirt und schmilzt, oder 8 — 9 Th. verkleinertes Kupfer mit 3 Th. Schwefel vermengt, unter Abhaltung der Luft, nach und nach bis zum Rothglühen erhitzt, wobey die Masse allmählich aufschwillt, und während der vollkommenen Vereinigung auf der ganzen Oberfläche leuchtend wird, und so lange leuchtet, bis die gegenseitige Verbindung durch die ganze Masse vor sich gegangen ist (B. II. §. 440); b) wenn man ein Gemenge von verkleinertem Kupfer, Schwefel und Wasser längere Zeit auf einander wirken läßt (wobey es wahrscheinlich durch die Tendenz zur Bildung des Schwefelhydrogen-Kupferoxydes, das Wasser zerlegend, gebildet wird. — Das natürlich vorkommende Schwefelkupfer im Min. des Schwefels erscheint in dunkelbleygrauen sechsseitigen Prismen von 5, 6 — 6,8 spec. Gewicht; das künstliche,

nach a bereitet, als eine dichte Masse, nach b als ein Pulver von derselben Farbe. Es schmilzt im Feuer leichter als das Kupfer, und läßt bey der Erhitzung in verschlossenen Gefäßen keinen Schwefel fahren. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Kupfer . . .	=	791,39
1 Äquiv. Schwefel . .	=	201,16
1 Äquiv. desselben also	=	992,55.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. n. A.		n. Vauquelin		n. Proust
Kupfer . . .	79,73	»	78,69	»	78
Schwefel . .	20,27	»	21,31	»	22
	100,00	»	100,00	»	100.

Zersetzt wird es: aa) durch Erhitzung an der Luft, wobey der Schwefel als schwefligte Säure fortgehet, und das Kupfer zurückbleibt; bb) durch Erhitzung mit Salpetersäure, die das Kupfer auflöset und den Schwefel fället.

Das Schwefelkupfer im Max. des Schwefels kommt natürlich und mit Schwefeleisen verbunden im goldgelben Kupferkiese vor. Durch die Kunst wird es erzeugt: a) wenn man in die Auflösung eines Kupferoxydsalzes Schwefelhydrogen leitet, wobey es als ein dunkelgrüner, fast schwarzer Niederschlag ausgeschieden wird. Auch dürfte es b) wahrscheinlich entstehen, wenn man Schwefelkupfer im Min. des Schwefels mit der nöthigen Menge Schwefels genau gemischt, gelinde erhitzte; dahin deuten wenigstens die Erfahrungen Proust's, vermöge welchen sich das Schwefelkupfer im geschmolzenen Schwefel auflösen soll. — Das nach a bereitete Präparat enthält nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Kupfer . . .	=	791,39	»	66,30
2 Äquiv. Schwefel . .	=	402,32	»	33,70
1 Äquiv. desselben also .	=	1193,71	»	100,00.

Es wird zersetzt: aa) durch Erhitzung, wobey es einen Theil des Schwefels fahren läßt, und in Schwefelkupfer im Min. des Schwefels übergehet; bb) wenn es befeuchtet der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt wird, wobey es sich in schwefelsaures Kupferoxyd oxydirt.

§. 2303.

Das Schwefelkupfer im Max. des Schwefels ist auch zur Bildung höherer Verbindungen geneigt.

Eine solche mit Schwefelcarbon, das Schwefel-Carbon-Kupfer erhält man, wenn man das Schwefelcarbon in Dampfgestalt über glühende Kupferspäne streichen läßt; wobey ein Theil des Carbons ausgeschieden, und Schwefelkupfer gebildet wird, welches sich mit dem noch übrigen Schwefelcarbon zu einer glänzend schwarzen Masse vereiniget. Diese Verbindung wird durch Salpetersäure unter Ausscheidung von Carbonoxydul (Kohle) zersetzt.

Man kann ferner eine Verbindung des Schwefelkupfers mit Schwefelkalium annehmen, da diese letztere Kupfer aufzulösen fähig ist; wie wir uns überzeugen, wenn wir Schwefelleber in kupfernen Gefäßen bereiten, die dann Kupfer enthält.

Auch muß man eine Verbindung desselben mit Schwefeleisen annehmen, da im goldgelben Kupferkies diese beyden Verbindungen von der Natur vereiniget worden sind.

§. 2304.

7) Kupfer mit Selen. Diese beyden Substanzen verbinden sich in zwey Verhältnissen, und geben ein Selenkupfer im Max., und eines im Min. des Selens.

Das Selenkupfer im Max. des Selens erhält man, wenn man saures schwefelsaures Kupferoxyd durch Selenhydrogen zersetzt, in Gestalt grober

schwarzer Flocken, welche nach dem Trocknen dunkelgrau werden, und durch Reiben mit einem polirten Blutsteine Metallglanz annehmen.

Das Selenkupfer im Min. des Selens wird erzeugt: a) wenn man das Selen mit verkleinertem Kupfer erhitzt, wobey die Verbindung unter Feuererscheinung Statt findet; b) wenn man das Selenkupfer im Max. des Selens glühet, wobey ein Theil des Selens verflüchtiget wird. Es erscheint als eine dichte, dem Schwefelkupfer ähnliche, unter der Glühhitze schmelzbare, stahlgraue Masse, welche durch Röstung vor der Lampe zersetzt wird, indem sie anfangs Selen verliert, und bey heftiger Erhitzung eine Kugel zurückläßt, welche unter dem Hammer bricht, und im Bruche dunkelgrau und leicht schmelzbar, und mithin wahrscheinlich nur mit wenig Selen verunreinigtes Kupfer ist.

§. 2305.

8) Kupfer mit Kalium. Nach Davy verbindet sich das Kupfer leicht mit dem Kalium zu einer gelben Legirung, was jedoch, nach Gay-Lussac und Thenard, große Schwierigkeiten hat. Außerdem meldet Serullas, daß diese Verbindung auch durch Glühen des Kupfers mit Weinstein nicht erzeugt werden konnte. Sie ist daher noch sehr problematisch.

§. 2306.

9) Kupfer mit Sodium. Was vorhin vom Kalium angeführt wurde, gilt auch hier.

§. 2307.

10) Kupfer mit Barnum. Die Verbindung aus beyden erhielt Lampadius, als er Kupferbleche mit einem Gemenge aus 1 Th. Kohlenstaub und 4 Th.

Barymoxyd in einen Tiegel schichtete, allmählich erhitzte, und drey Stunden lang der Glühhitze eines starken Windofenfeuers aussetzte. Clarke erzeugte dieselbe Verbindung durch Behandlung eines Gemenges von Kupfer und Barymoxyd vor dem Knallgasgebläse. Sie erscheint als eine goldgelbe Legirung, die nach Lampadius durch Erhitzung an der Luft in Kupferoxyd und Barymoxyd zerfällt.

§. 2308.

11) Kupfer mit Silicium. Die Verbindung aus beyden wird bereitet, indem man ein Gemenge aus Kupfer, Kohle und Siliciumoxyd einer heftigen Weißglühhitze unterwirft. Sie enthält aber, nach Berzelius, immer auch etwas Carbon, und wird durch Behandlung mit Salpetersäure auf die Art zersetzt, daß das Kupfer mit der Säure verbunden wird, und wenn man die Auflösung abdampfet, 5 Procent Siliciumoxyd ausgeschieden werden.

§. 2309.

12) Kupfer mit Arsenik. Das Arsenik besitzt die Eigenschaft, schon als geringe Beymischung das Kupfer weiß zu färben und härter und leichtflüssiger zu machen. Legirungen dieser Art, die unter den Benennungen weißes Kupfer, weißer Tombak, Argent haché vorkommen, erhält man: a) wenn man gleiche Theile Kupfer und Arsenik unter einer Decke von Kochsalz zusammenschmilzt, wobey man jedoch immer von 200 Th. der Zuthaten nur 158 $^1/_2$ Th. übrig behält, weil ein Theil des Arseniks verflüchtiget wird; b) wenn man 4 Th. Kupferfeile mit 1 Th. arsenigter Säure und 4 Th. schwarzem Fluß gemengt, unter einer Glasdecke zusammenschmelzen läßt. Diese Legirungen werden zu Leuchtern, Pferdegeschirrschnallen, Zierathen rc., aber nie zu Gefäßen

(weil sie giftig seyn würden) verwendet, und weil sie die weiße Farbe leicht verlieren, zuweilen auch mit etwas Zinn, Wismuth oder Silber versetzt.

§. 2310.

13) Kupfer mit Antimon. Man erhält die Legirung aus beyden: a) durch Zusammenschmelzen von gleichen Theilen beyder Metalle; b) durch gleiche Behandlung eines Gemenges aus Kupfer und Schwefelantimon, wobey aber immer auch Schwefelkupfer entstehet. Sie hat eine schön violette Farbe, ist spröder als Kupfer, und besitzt ein größeres spec. Gewicht als die Rechnung gibt (s. §. 2286).

§. 2311.

14) Kupfer mit Zinn. Diese beyden Metalle werden zu verschiedenen Zwecken in sehr mannigfaltig wechselnden Verhältnissen mit einander verbunden, indem man sie unmittelbar mit einander verschmilzt, und oft zur Erreichung gewisser Absichten auch noch kleinere Mengen von andern Metallen hinzufüget. Eine der vorzüglichsten Regeln bey ihrer Darstellung bestehet darin, daß man die geschmolzene Mischung eher, als sie ausgegossen wird, mit einem Eisenstabe fleißig umrühret, weil sich sonst zwey Schichten bilden, in deren einer das Kupfer, in der andern aber das Zinn vorwaltet. Zu den bekanntesten Verbindungen solcher Art gehören die folgenden.

Das Chrysochalk (Golderz, Aurichalcum), welches nach Klaproth 0,95 Kupfer und 0,05 Zinn enthält, und eine schöne goldgelbe Farbe besitzt.

Die Bronze enthält, wenn sie sehr hart ist, 0,88 Kupfer und 0,12 Zinn; eine weichere, wie man sie zum Statuenguß verwendet, 0,75 Kupfer und 0,25 Zinn [1]).

---

[1]) Bronze nennet man auch einen Anstrich, mit welchem andere Metalle, ja selbst Holz- und Gypsfiguren überzogen

Das Kanonengut (Stückgut) enthält, nach Muschenbroek, im besten Verhältniß 0,84 bis 0,86 Th. Kupfer gegen 0,16 bis 0,14 Zinn, und besitzt ein spec. Gew. = 8,265; nach Wallerius 0,8925 Kupfer, 0,1075 Zinn.

Das Glockengut enthält 0,75 — 86 Kupfer, und 0,25 — 14 Zinn, ist, wenn es langsam abgekühlt wurde, sehr hart, spröde und klingend, schwierig zu feilen, und feinkörnig im Bruche, hat eine gelbgraue Farbe, und läßt sich bis nahe zum Glühen erhitzt schmieden. Es wird jedoch, wenn man es noch glühend in Wasser plötzlich abkühlet, so weich, daß es gedreht und gefeilt werden kann. Mehrere Analytiker haben im alten Glockenmetall auch geringe Beymischungen von Zink, Antimon, Bley und Silber gefunden; allein diese Zusätze sind nicht wesentlich, und die erstern drey Metalle mögen wohl durch die Anwendung eines unreinen Zinnes, das Silber aber durch gut gemeinte fromme Gaben hinzugekommen seyn.

Das chinesische Gong-gong (ein musikalisches Instrument) enthält nach Klaproth 0,78 Kupfer und

---

werden, um denselben das Ansehen der Bronze zu ertheilen. Man nennet dieses Verfahren das Bronziren, und erreichet die Absicht, wenn man die zu bronzirenden Gegenstände zuerst mit einem Firniß überstreicht, und dann die grüne Erde von Verona, oder eine Mischung aus Berlinerblau und Operment oder Musivgold mit Hülfe eines trockenen Pinsels darauf streichet, und so lange einreibet, bis der metallische Glanz zum Vorschein gekommen ist. Verschiedene Nuancen werden dabey durch ein verschiedenes Mischungsverhältniß, und allenfalls durch einen Zusatz von brauner, rother oder gelber Farbe erzeugt. — Eine schöne Bronzirung wird auch bewirkt, wenn man das aus seinen Auflösungen durch Eisenstäbe niedergeschlagene fein zertheilte Kupfer mit Bernsteinfirniß anreibt und aufträgt, und allenfalls auch etwas Grünspan hinzufüget, wenn die Bronze einen grünen Stich erhalten soll.

0,22 Zinn, nach Thomson hingegen 0,80427 Kupfer und 0,19573 Zinn. Diese Legirung besitzt ungemein viel Klang, sieht der Bronze an Farbe gleich, und hat ein größeres spec. Gewicht als die Rechnung gibt.

Das Spiegelmetall zu Spiegelteleskopen enthält 6,25 Kupfer gegen 1 Th. Zinn; oder: 32 Th. Kupfer gegen 16 Th. Zinn, 1 Th. Arsenik, und 1 Th. Silber. Es ist stahlgrau von Farbe, und scheint die am meisten verdichtete Verbindung aus beyden Metallen zu seyn, da sein spec. Gewicht =8,870 ist. Ferner hat man Spiegel bereitet aus 1 Th. Antimon, 1 Th. Zink, 4 Th. Zinn und 12 Th. Kupfer; oder aus 12 Th. Messing, 1 Th. Kobalt, und 1/2 Th. Arsenik.

Außerdem hat man ähnliche Mischungen auch in mehreren antiken Gegenständen entdeckt. So z. B. fand Klaproth in alten griechischen Münzen Kupfer mit etwas Zinn und Bley; in den römischen Münzen, aus den Zeiten der ersten Kaiser, Kupfer mit Zink, und zuweilen etwas Zinn; in den chinesischen Münzen 56,5 Th. Kupfer mit 1 1/2 Th. Zinn und 4 Th. Bley; in syrakusanischen Münzen 233 Th. Kupfer, 20 Th. Bley, 13 Th. Zinn, und 1 Th. Eisen; in einem antiken Metallspiegel nahe 2 Th. Kupfer gegen 1 Th. Zinn; in einem andern antiken Spiegel 62 Th. Kupfer, 32 Th. Zinn, 6 Th. Bley; in einem antiken Schwerdt 89 Th. Kupfer gegen 11 Th. Zinn (d'Arcet fand in drey von ihm untersuchten Schwertern 10, 13 53/100, und 15 Procent Zinn); derselbe erzeugte auch künstlich, indem er dem Kupfer 12 Procent Zinn zusetzte, eine Legirung, aus welcher Messerklingen geschmiedet wurden, die hart genug waren, um damit Federn schneiden zu können; in der Bildsäule des Püsterichs zu Sondershausen, im antiken kaiserlichen Armsessel, in der metallischen Einfassung des Hochaltars zu Goslar, Kupfer, Zinn

und Bley; im Altar des Krodo Kupfer, Zink und Bley; im großen Leuchterring Kupfer und Zink.

Auch hat ferner Chaudet gezeigt, daß 3 Th. Kupfer und 1 Th. Zinn eine röthlichweiße, sehr spröde Legirung von 8,879 spec. Gew. geben; gleiche Theile Kupfer und Zinn eine bläulichweiße, die etwas hämmerbar und nicht sehr hart ist, und 8,468 bis 8,790 spec. Gew. besitzt; 1 Th. Kupfer und 3 Th. Zinn eine bläulichweiße, welche ein krystallinisches Ansehen und eine faserige Textur hat, unter dem Hammer Risse bekommt, und ein spec. Gew. = 7,843 besitzt; 10 Th. Kupfer und 1 Th. Zinn eine streckbare, aber unter dem Hammer doch bald rissig werdende, von 7,472 spec. Gewicht.

Alle diese Legirungen werden zersetzt: a) durch Kochen mit Salzsäure, die das meiste Zinn auflöset, und einen Rückstand von sehr wenig Zinn und viel Kupfer zurückläßt; b) durch Kochen mit Salpetersäure, welche das Kupfer auflöset, und das Zinn zurückläßt. — Man hat es oft versucht, die Scheidung solcher Legirungen im Großen zu bewerkstelligen; aber alle bisher eingeschlagenen Wege sind immer noch zu kostspielig, als daß sie mit Vortheil angewendet werden könnten. Fourcroy suchte diese Absicht zu erreichen, indem er sein Verfahren auf die Verschiedenheit in der Verwandtschaft des Oxygens zum Kupfer und Zinn gründete. Zu dem Ende wurde Glockengut durch Erhitzung bis zur pulverigen Schlacke oxydirt, dann ein Theil dieser Schlacke mit 6 Th. in einem Reverberirofen schmelzenden Glockengut durch einander gerührt; damit das in der Schlacke befindliche oxydirte Kupfer sein Oxygen an das im Glockengut befindliche Zinn abgebe, und während dieses in Oxyd übergehe, das sämmtliche Kupfer metallisch ausgeschieden werde. — Pelletier schlug in gleicher Absicht vor, daß man dem schmelzenden Glocken- oder Kanonengut Manganhyperoxyd zusetzen solle; wobey aber noch die Frage entste-

het, ob das Kupfer sodann nicht mit reducirtem Mangan verunreiniget werden wird? Noch andere haben gerathen, die schmelzende Legirung mit Wasser zu bespritzen, damit das Zinn durch Wasserzerlegung oxydirt werde. — Nach Lampadius gelingt die Zerlegung des Glockenmetalls am besten, wenn man diese Legirung im Reverberirofen schmilzt, und nach und nach 10 Procent Manganhyperoxyd (Braunstein) und 5 Procent Pottasche hinzufüget, wobey Zinn und Zink in die Schlacke gehen. Die Scheidung des Kanonenguts hingegen geschieht, wenn man dasselbe auf dem Kupfergarherde mit 50 Procent Bley einschmelzt, und das Kupfer bis zur Gahre treibt; die abgezogene Schlacke aber über einem kleinen Hochofen reducirt, wobey man zwar ein kupfer- und oft bleyhaltiges Zinn erhält, das aber doch von den Zinngießern zum Versatz des Zinnes verwendet werden kann.

§. 2312.

15) Kupfer mit Osmium. Die Legirung aus beyden stellte Tennant dar, indem er in eine Auflösung des Osmiumoxydes metallisches Kupfer setzte, und den dabey entstehenden schwarzen Niederschlag zusammen schmolz. Er fand diese Verbindung sehr dehnbar und leicht auflöslich im Königswasser. Wurde die Auflösung der Destillation unterworfen, so ging Osmiumoxyd in die Vorlage über.

§. 2313.

16) Kupfer mit Tellur. Die Legirung erscheint als ein blaßrothes Metallkorn, wenn man tellursaures Kupferoxyd auf der Kohle bis zum Glühen erhitzt, wobey die Reduction unter Verpuffung erfolgt.

§. 2314.

17) Kupfer mit Scheel. Die Verbindung aus beyden erhielten die Gebrüder D'Elhuyart, als sie

100 Th. Kupfer mit 50 Th. Scheeloxyd in einem Kohlentiegel 3/4 Stunden lang heftig glühten, als eine von der kupferrothen zur dunkelbraunen Farbe sich neigende Legirung, die ziemlich dehnbar, aber noch schwammig war, und nur 133 Th. wog.

§. 2315.

18) Kupfer mit Molybdän. Die Legirung aus beyden erzeugte Hielm durch unmittelbares Zusammenschmelzen, und fand sie blasser roth als Kupfer, und dehnbar, wenn die Menge des Molybdäns die des Kupfers nicht überstieg.

§. 2316.

19) Kupfer mit Bley. Beyde Metalle vereinigen sich leicht in der Rothglühhitze, und die Legirung ist bey vorwaltendem Bley grau, und in der Kälte dehnbar, dagegen aber spröde in der Hitze, wovon der Grund in der verschiedenen Schmelzbarkeit beyder Metalle zu suchen ist. 1000 Th. Kupfer mit 20 bis 25 Th. Bley liefern eine Mischung, aus welchen die Typen zu den größern Buchstaben in der Buchdruckerkunst verfertiget werden (s. auch §. 2318, 1876, und §. 1651), und eine ähnliche Zusammensetzung hat auch das sogenannte Pottmetall, aus welchem in England Kessel verfertiget werden sollen. Alle solche Legirungen haben die Eigenschaft mit einander gemein, daß sie bey einer mäßigen Erhitzung das nur wenig Kupfer enthaltende Bley ausfließen lassen, während das Kupfer mit wenig Bley verunreiniget im Rückstande bleibt (woraus man schließen kann, daß auch früher schon zwey solche Legirungen vorhanden gewesen sind, und daß sie nur durch die Stockung während des Erkaltens ein Ganzes ausgemacht haben); und man gründet auf diesen Umstand oft die Scheidung der Metalle durch den sogenannten Seigerungs-Proceß.

§. 2317.

20) Kupfer mit Mangan. Schon Bergmann fand, daß diese beyden Metalle eine sehr streckbare, röthlich weiße, in längerer Zeit aber grün anlaufende Legirung lieferten. Rinnmann stellte später eine Verbindung dar, indem er verkleinertes Kupfer mit Braunstein, Kohle und Leinöhl zum Teige gemacht, in einem Kohlentiegel vor dem Gebläse stark erhitzte; wobey er, wenn gleiche Theile Kupfer und Braunstein verwendet wurden, die Legirung in einzelnen Körnern erhielt, welche weiß, geschmeidig, und um acht Procent schwerer waren als das angewendete Kupfer. Als er hierauf dieselbe Legirung bis zum vierten Mahle auf gleiche Weise mit Braunstein schmolz, so hatte sie 25 $^1/_4$ Procent am Gewicht gewonnen, war aber noch immer geschmeidig, und wurde durch wiederholtes Umschmelzen sehr gleichförmig; worauf sie zehnlöthigem Silber glich, sich wie Messing nach dem Ausglühen kalt hämmern ließ, warm gehämmert hingegen leicht zerbrach, specifisch leichter war als Kupfer, und mit der Zeit an der Luft dunkel anlief.

§. 2318.

21) Kupfer mit Zink. Diese beyden Metalle geben in verschiedenen Verhältnissen gemischt eine Reihe sehr beliebter und gemeinnützger Legirungen, die erzeugt werden: a) wenn man beyde Metalle unter einer Decke von Kohlenstaub mit der Vorsicht zusammenschmilzt, daß das Zink in das bereits schmelzende Kupfer eingetragen wird (weil sonst zu viel Zink verbrennen würde); b) wenn man das Kupfer mit Zinkoxyd und Kohle cementirt und zusammenschmilzt, wobey das Zinkoxyd durch die Kohle zu metallischem Zink reducirt und mit dem Kupfer vereiniget wird. Diese Mischungen variiren in der Farbe, je nachdem der Zusatz an Zink vermehrt oder vermindert wird, von der

blaßrothen zur gelben, und von dieser zur weißen Farbe; und man kennet bereits folgende Abstufungen derselben, unter nachstehenden eigenen Benennungen, die jedoch oft auch mit einander verwechselt werden.

Das Messing ist eine Verbindung aus 70—75 Kupfer und 30—25 Zink (nach Vauquelin's Analyse im gemeinen Messing 87 Kupfer gegen 13 Zink, in jenem Messing, aus welchem Spindellappen zu Uhren verfertiget werden, 75 Kupfer gegen 25 Zink), welche am reinsten bereitet wird, wenn man die beyden Metalle im reinen Zustande mit einander verschmilzt. — Gewöhnlich aber beruhet seine Darstellung im Großen in den sogenannten Messinghütten darauf, daß man 100 Th. granulirtes Kupfer (welches bley- und eisenfrey seyn muß, weil eine Beymischung dieser beyden Metalle das Messing spröde machet) mit 80—85 Theilen eines Gemenges aus 2 Theilen geschlämmtem Galmey und 1 Th. Kohlenpulver im Schmelztiegel einschichtet, und im Windofen einem nach und nach steigenden Schmelzfeuer 12 Stunden hindurch aussetzet, und den geschmolzenen Messing in mit Kohlenstaub ausgelegte Gruben ausgießet, und dann durch Hämmern und durch Walzwerke ꝛc. zu Tafeln, Messingblech, Messingdraht [1]) ꝛc. weiter ausarbeitet. — Das reine bley- und eisenfreye Messing hat eine eigenthümlich gelbe (mes-

---

[1]) Der sogenannte Lyoner Draht (das Lyoner Gold, unächte Gold) ist nichts anderes als Kupfer mit einer Legirung aus Kupfer und Zink überzogen, und wird bereitet, indem man rund geschmiedete Kupferstücke glühend dem Zinkdampfe aussetzet; wobey das verflüchtigte Zink auf der Oberfläche dieser Stäbe eine Legirung bildet, die goldfärbig ist. Jene Stäbe werden hierauf zu Lyon'schem Draht und Lahn ausgezogen, mit Blutstein und Öhl polirt, und sodann zu den wohl bekannten falschen Treffen, und andern Gallanteriegegenständen weiter verarbeitet.

zinggelbe) Farbe (die jedoch nach Maßgabe des Mischungsverhältnisses der beyden Bestandtheile sehr variirt), ist sehr dehnbar in der Kälte, hat ein spec. Gewicht = 7,824—8,441, widersteht der Einwirkung der Luft, der Säuren und Salze besser als das reine Kupfer und Zink, schmilzt im Feuer leichter als Kupfer (wobey es indessen immer etwas Zink verliert), und wird, wenn es glühend im Wasser abgelöscht wurde, weicher.

Das Prinzmetall (Prinz Ruprechts Metall) wird bereitet: aus 24 Th. Kupfer, 1 Th. Zink, und 4 Th. Messing; oder: 6 Th. Kupfer, und 1 Th. Zink; oder: 3 Th. Kupfer, und 1 Th. Zink; oder: 1 Th. Zink, und 8 Th. Messing; und es variirt also sehr in seinen Bestandtheilen.

Das Pinchback (Pinschbeck) wird zusammengesetzt: aus 8 Th. Kupfer, und 1 Th. Zink; oder: 2 Th. Kupfer, und 1 Th. Messing; oder: 128 Th. Kupfer, 7 Th. Messing, und 7 Th. Zink.

Das Tombak entstehet: aus 12 Th. Kupfer mit 1 Th. Zink; oder: 56 Th. Kupfer, 25 Th. Messing, und 1 Th. Zinn; oder: 56 Th. Kupfer, 40 Th. Messing, und 1 Th. Zinn; oder: 140 Th. Kupfer, 60 Th. Messing, und 1 Th. Zinn.

Das Similor wird bereitet: aus 5 Th. Kupfer, und 1—2 Th. Zink; oder: aus 16 Th. Kupfer, und 7 Th. Zink.

Das Mannheimer Gold entstehet durch die Vereinigung von 4 Th. Kupfer und 1 Th. Zink. — Andere geben wohl auch gleiche Theile von beyden Metallen als Bestandtheile an.

Das Schlagloth, dessen man sich bedient, um Messing und Kupfer zu löthen, ist ebenfalls eine Verbindung aus Kupfer und Zink, und das Mischungsverhältniß wird sehr verschieden gewählt, je nachdem man ein härteres oder weicheres Loth für die verschiedenen Zwecke bereiten will.

Das Schriftmetall, aus welchem die Buchdrucker-

lettern bereitet werden, enthält zuweilen gegen 1 Th. Kupfer, 4 Th. Bley, und 1 Th. Antimon; zuweilen: 2 Th. Kupfer, 12 Th. Bley, 3 Th. Antimon, und 1 Th. Zink (s. auch §. 1876 und 2316).

Das Tutanego der Chinesen ist nach einigen Schriftstellern aus Kupfer, Zink und Eisen zusammengesetzt. Nach Fyse enthält es in 100 Th. 40,4 Kupfer, 25,4 Zink, 31,6 Nickel, 2,6 Eisen, und wird wahrscheinlich aus einem diese Bestandtheile enthaltenden Erze gebildet.

Das Pakfong (oder Paktong) der Chinesen soll aus Kupfer, Nickel und Zink bestehen.

Das Metall zu Schiffsnägeln soll in England aus 10 Th. Kupfer, 8 Th. Zink, und 1 Th. Eisen zusammengesetzt werden (§. 1877).

Aus den hier zusammengestellten Vorschriften erhellet es deutlich, daß man eigentlich keine bestimmten Gränzen für die Zusammensetzung der Legirungen aus Kupfer und Zink aufzustellen vermag, indem sie ins Unendliche wechseln können; und alle bisherigen Analysen derselben haben diese Behauptung auch vollkommen bewährt. — Solche Untersuchungen gründen sich übrigens immer darauf, daß man die Legirungen in Säuren auflöset, und die hierdurch entstehenden Metallsalze durch verschiedene Reagentien zersetzt. — Im Messing (und in jeder bloß aus Kupfer und Zink bestehenden Verbindung) kann das Verhältniß der Bestandtheile gefunden werden, wenn man dasselbe in Salpetersäure auflöset, und die Auflösung mit einem großen Übermaß von Kaliumoxydlauge zersetzt. Dabey wird das Zinkoxyd in der Lauge aufgelöst, und nur das Kupferoxyd als Hydrat niedergeschlagen; und man wird folglich aus der Quantität des getrockneten Niederschlags die Menge des darin enthaltenen Kupfers finden können; so wie sich auch die Quantität des Zinks ergibt, wenn man die alkalische Auflösung mit Schwefelsäure sättiget, und durch carbonsau-

res Sodiumoxyd fället, und aus diesem Niederschlag die Menge des darin enthaltenen Zinks folgert. — Oder man kann, nach Klaproth, in die mit Salpetersäure erzeugte Auflösung der Legirung Bleyplatten legen, die das Kupfer metallisch fällen, und dann aus der Auflösung durch schwefelsaures Sodiumoxyd das Bley (als schwefelsaures Bleyoxyd), und endlich durch carbonsaures Sodiumoxyd das Zink (als carbonsaures Zinkoxyd) fällen; welches letztere, zur vollständigen Erprobung der Analyse, allenfalls noch in Essigsäure aufgelöst, und zur Krystallisation gebracht werden kann.

§. 2319.

22) Kupfer mit Eisen. Die Vereinigung beyder Metalle durch unmittelbares Zusammenschmelzen ist mit großen Schwierigkeiten verbunden, und scheint immer nur unvollständig zu gelingen. Die Legirung ist übrigens grau von Farbe, wenig dehnbar, und strengflüssiger als Kupfer. (Nach Levasseur ist eine Beymischung von Kupfer zuweilen die Ursache der Rothbrüchigkeit des Eisens.) So schwierig indessen die Darstellung dieser Verbindung ist, so müssen wir sie doch wenigstens partiell zu bewirken suchen, wenn es die Zwecke erfordern, daß das Eisen vergoldet oder versilbert werden soll; denn in diesem Falle muß das Eisen, da weder das Silber noch das Gold auf demselben haftet, zuerst verkupfert werden (damit man auf das Kupfer sodann das Silber, und auf dieses nöthigenfalls das Gold setzen könne); was man dadurch erreichet, daß man das mit Kupfer zu überlegende Eisen, nachdem es polirt worden ist, mit Kupfervitriolauflösung bestreicht, und auf die solchergestalt überkupferten Stellen das Silber- oder Goldamalgam aufträgt.

In mehrfacher Zusammensetzung finden wir das Kupfer und Eisen auch im Tutanego, und in den englischen Schiffsnägeln (§. 2318).

§. 2320.

23) Kupfer mit Kobalt. Die Mischung aus beyden kann durch unmittelbares Zusammenschmelzen erzeugt werden, ist aber noch nicht weiter untersucht.

§. 2321.

24) Kupfer mit Nickel. Die Legirung aus beyden wird durch unmittelbare Zusammensetzung nur schwierig erzeugt, ist röthlich von Farbe, und noch etwas dehnbar. Sie soll im chinesischen Tutanego und Paffong (§. 2318) enthalten seyn.

§. 2322.

25) Fernere Verbindungen des Kupfers. Diese (B. I. S. 248) kommen in der Folge gehörigen Orts noch vor.

§. 2323.

B) Gewinnung des Kupfers.

Man gewinnet das Kupfer theils aus dem natürlichen oder künstlichen Kupfervitriol, theils aus den oxydirten, und theils aus den schwefelhaltigen Kupfererzen.

Im ersten Falle leget man in die Auflösung des Kupfervitriols (die entweder durch Röstung, Verwitterung und Auslaugung der schwefelhaltigen Kupfererze künstlich bereitet, oder auch in den Kupfergruben von der Natur erzeugt vorgefunden wird) das sogenannte Cämentwasser, altes Eisen, welches durch nähere Verwandtschaft dem Kupfer sowohl das Oxygen als die Schwefelsäure entziehet, und Eisenvitriol bildet, während das Kupfer metallisch niedergeschlagen wird. Das auf solche Weise ausgeschiedene Kupfer wird Cämentkupfer genannt, und hat, wenn die Kupfervitriolauflösung in gehöriger Verdünnnng angewendet wurde, und Ruhe obwaltete, die Gestalt der einge=

legten Eisenstücke; was die Chemiker in der früheren Zeit nicht selten zur irrigen Voraussetzung verleitet hat, daß dabey das Eisen selbst in Kupfer verwandelt werde.

Aus den oxydirten oder zugleich auch mit Carbonsäure verbundenen Erzen wird das Kupfer geschieden, indem man sie mit Kohle und den erforderlichen Flußmitteln (Schlacke von früheren Ausschmelzungen, Flußspath oder andern Mischungen aus verschiedenen Erdarten, die sich zum Flusse qualificiren) reducirt und ausschmilzt. Doch sind reine Erze dieser Art so selten, daß man meistens andere verarbeiten muß, die schwefelhaltig, oder doch mindestens mit schwefelhaltigen Erzen so innig vermengt sind, daß sie durch das Pochen oder Auslesen nicht abgesondert werden können, und eben darum den schwefelhaltigen Erzen gleich behandelt werden müssen.

Aus den schwefelhaltigen Erzen, meistens Kupferkiesen, die aber nebst dem Kupfer in der Regel auch Eisen, und fast immer auch andere Metalle, als: Silber, Antimon, Bley, Zink, Arsenik, und taubes Gestein enthalten, wird das Metall nach einigermaßen abweichenden Verfahrungsarten ausgeschieden, die sich nach der Verschiedenheit der Erze modificiren, und eben darum den Kupferscheidungsprozeß zur verwickeltesten unter allen hüttenmännischen Aufgaben erheben. Im Allgemeinen kann man jedoch aus der Vergleichung aller bisher befolgten Gewinnungsarten folgern, daß jenes Verfahren allemahl auf der mehrmahligen Wiederholung des Oxydations- und Desoxydationsprozesses beruhe, und daß also die Scheidung des Kupfers eigentlich auf die verschiedene Oxydirbarkeit und Desoxydirbarkeit der in den Erzen enthaltenen Substanzen gegründet werde; indem bey jeder Wiederholung der Röstung die übrigen Metalle (das etwa vorhandene Silber ausgenommen) in größerer Menge als das Kupfer oxydirt werden, während bey jeder nachfolgenden Ausschmelzung mit Kohle wieder das

Kupfer in größerer Menge desoxydirt, und also eben darum eine größere Menge der fremden Beymischungen in die Schlacke getrieben wird. Der Kupfergewinnungsprozeß läßt sich aber auch wieder in zwey Hauptmethoden unterscheiden, je nachdem man nämlich bloß die Absonderung des Kupfers, oder zugleich auch die Gewinnung des in den Erzen enthaltenen Silbers zur Absicht hat.

Im reinen Kupferprozeß, bey welchem es nur allein auf die Gewinnung des Kupfers abgesehen ist, wird das Erz zuerst geröstet (auch Arsenik, wenn welcher vorhanden ist), wobey ein Theil des Schwefels als schwefligte Säure davon gehet, und zugleich viel von den fremden Metallen und weniger Kupfer oxydirt wird, hierauf mit Kohle geschmolzen, wobey mehr Kupfer und weniger von den andern Metallen reducirt wird, und also nebst einem großen Antheil der fremden Metalle (und vorzüglich des Eisens) auch das fremde Gestein größtentheils in die Schlacken übergehet, und ein ausgeschmolzener Rest bleibt, welcher zwar dieselben Bestandtheile wie das Erz, doch aber mehr Kupfer und weniger fremde Beymischungen, und vorzüglich weniger Eisen und Schwefel enthält. Dieser Rückstand, Rohstein genannt, wird sodann denselben Operationen, nämlich der Röstung und Ausschmelzung mit Kohle so lange wiederholt unterworfen, bis die meisten fremden Beymischungen (mit denselben aber immer auch viel Kupfer) in die Schlacke gegangen sind, und zwey verschiedene Massen entstehen, deren eine nur wenig veränderter Rohstein ist, und je nachdem sie das Product einer frühern oder spätern Wiederholung des Schmelzens ist, Mittelstein, Armstein, oder Spurstein genannt (und bey spätern Arbeiten wiederholt mit verschmolzen) wird; die andere hingegen meistens Kupfer und nur wenig Kupferoxyd, Schwefel und Eisen enthält, und Schwarzkupfer heißet. Das Schwarzkupfer wird dann ferner gar gemacht, d. i. in metallisches, ziem-

lich reines Kupfer umgewandelt, indem man dasselbe auf einem aus Lehm und Kohle geschlagenen Herde unter Kohle und in Berührung mit der durch ein Gebläse hinzugeführten Luft so lange schmelzt, bis sich das vorhandene Eisen mit dem Schwefel verschlackt, und das Kupfer gänzlich zur metallischen Form reducirt hat; worauf man das Feuer vermindert, und, nachdem die Schlacke abgesondert worden ist, reines Wasser auf das fließende Metall spritzet, die dadurch stockende Oberfläche desselben mit einer Zange in Gestalt einer runden Scheibe (Rosette) heraus reißet, und dieses Verfahren so lange wiederholet, bis die ganze Masse in Rosettenkupfer umgestaltet ist. Diese Rosetten endlich werden neuerdings mit Kohle umgeschmolzen, in eiserne mit Kalkpulver ausgestrichene Gießbuckel ausgegossen, und auf dem Kupferhammer nach Verschiedenheit der Zwecke zu Stangen oder Platten ausgehämmert.

Soll hingegen bey dem Kupferprozeß zugleich auch das Silber abgeschieden werden, so bedient man sich der sogenannten Seigerung, die, wenn die Erze Silber enthielten, mit dem immer am meisten silberhältigen Schwarzkupfer vorgenommen wird. Dasselbe wird zu dem Ende mit so viel Bley (Frischbley) im Ofen (Frischofen) zusammen geschmolzen, daß auf jedes Loth darin enthaltenen Silbers 16 Pfund Bley kommen (wobey indessen auch das etwa in dem Erze bereits vorhandene Bley mit in Anschlag kommen und abgezogen werden kann), und in runde Kuchen (Seigerstücke) gegossen, die man hierauf so lange (im Seigerofen) vorsichtig erhitzt, bis das mit dem Silber angeschwängerte Bley (Werkbley) ausfließet (seigert), und das Kupfer in porösen, nur wenig Bley enthaltenden Massen (Kienstöcken, Frischkienstöcken) zurückbleibt, aus welchen man durch heftigeres Feuer (im Darrofen) alles Werkbley ausschmilzt, und die rückständigen Kupferstücke (die dann Darrstücke, Darlinge, heißen), nach-

dem alles daran haftende Werkbley abgeschlagen worden ist, zu Garkupfer verschmilzt (das hierbey abgefallene Werkbley aber auf Silber verarbeitet; s. unter Silber).

Je reiner die verarbeiteten Erze gewesen sind, je reiner ist in der Regel auch das gewonnene Kupfer; das japanische ist unter allen das reinste, und demselben folget in der Reinheit das englische, ungarische, Tyroler ꝛc.; doch ist keines von fremden Beymischungen ganz befreyt.

Chemisch reines Kupfer verschafft man sich: a) wenn man das Kupfer in Salpetersäure auflöset, und durch in die Auflösung gesetzte polirte Eisenbleche das Kupfer metallisch fället; b) wenn man Kupfer, Kupferoxyd, oder carbonsaures Kupferoxyd in Königswasser oder mit Salpetersäure versetzter Schwefelsäure auflöset, die Auflösung dann bis zur Trockenheit abdampfet (damit das Eisen hoch oxydirt werde), hierauf den Rest wieder in Wasser auflöset, filtrirt, und so lange mit wässerigem Ammoniak versetzt, bis der Anfangs entstehende Niederschlag wieder aufgelöst wird, hierauf wieder filtrirt, und die schön blaue klare Flüssigkeit mit Schwefelsäure sättiget, und endlich daraus mit einem Alkali das Kupferoxyd fället; welches nach dem Trocknen mit $^1/_4$ seines Gewichtes reinem Harz, und 3 Th. schwarzem Fluß angerieben, und in einem mit wenig Thon und viel Kohle ausgefütterten Tiegel unter einer Decke von Küchensalz vor dem Gebläse durch halbstündige Weißglühhitze reducirt wird.

§. 2324.

C) Entdeckung des Kupfers in der Mischung mit andern Körpern.

Da das Kupfer giftige Eigenschaften besitzt, so ist es oft von hoher Wichtigkeit, die Anwesenheit desselben zu er-

forschen. Die zu prüfenden Körper werden zu dieser Absicht mit Säuren aufgelöst, und so wie auch alle zu prüfenden Flüssigkeiten, wenn sie freye Säure enthalten, mit Alkali, und wenn sie überschüssiges Alkali enthalten, mit Säure neutralisirt, und dann mit Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd (blaus. Eisenkali) und mit Ammoniak reagirt, wobey sich das Kupfer im ersten Falle als ein brauner Niederschlag zeigen (§. 2295), im letzten Falle hingegen (§. 2291) durch eine schön blaue Farbe verrathen wird.

Oft will man auch die Menge des in den Körpern enthaltenen Kupfers erforschen, und dieß ist vorzüglich bey der vorläufigen Untersuchung der Kupfererze der Fall. Die allgemeinsten Anzeigen von der Anwesenheit des Kupfers sind hier, daß mit den zu untersuchenden Erzen digerirte Schwefelsäure eine blaue Farbe annimmt, und daß in dieselbe gelegtes metallisches Eisen metallisches Kupfer niederschlägt. Die Quantität des Kupfers kann sodann folgender Maßen auf trockenem oder nassem Wege erforscht werden.

Auf trockenem Wege werden die bloß oxydirten wie die carbonsauren Erze geradezu mit der dreyfachen Menge schwarzem Fluß und dem fünften Theil Colophonium gemengt, in einer Probirtute unter Kochsalz, allmählich zum Glühen gebracht, und hierauf mit Hülfe des Gebläses 20 Minuten lang geschmolzen, damit das reducirte Metall in ein Korn vereiniget werde. — Sind die Erze aber auch schwefelhaltig, so müssen sie vorher mit $^1/_4$ ihres Gewichtes Kohlenpulver so lange geröstet werden, bis letzteres ganz verzehrt worden ist; worauf man sie, wie vorhin erwähnt wurde, mit Colophonium und schwarzem Fluß reducirt.

Viel genauer ist jedoch die Analyse auf nassem Wege. Das fein zertheilte Erz wird zu dieser Absicht mit Salzsäure bis zum Sieden erhitzt, und dann in kleinen Portionen Salpetersäure zugegossen, damit alle oxydirba-

ren Bestandtheile oxydirt werden. Die Auflösung wird hierauf von dem noch rückständigen Schwefel abgegossen, und letzterer neuerdings auf gleiche Weise mit Salz- und Salpetersäure behandelt, damit man überzeugt seyn könne, daß kein Kupfer im Rückstande geblieben ist. Die auf diesem Wege erhaltenen Auflösungen werden ferner mit Ammoniak bis zur Wiederauflösung des Anfangs niederfallenden Kupferoxydhydrates versetzt, dann filtrirt, und mit Schwefelsäure übersättiget, worauf das Kupfer durch in die Flüssigkeit gesetztes Eisen oder Zink metallisch gefällt wird. Doch hat man bey diesem Verfahren vorzüglich darauf zu achten:

a) daß die Schwefelsäure während dem ganzen Verlauf der letzten Fällung überschüssig bleibe, und also wenn die Neutralisation eintreten sollte, kleine Mengen der Säuren nachträglich hinzugefügt werden; weil sonst nicht alles Kupfer gefällt wird (§. 2277).

b) daß, nachdem alles Kupfer niedergeschlagen ist, das Eisen oder Zink sogleich aus der Flüssigkeit entfernt, und diese letztere noch eine Zeitlang mit dem Niederschlag in Berührung gelassen und fleißig umgeschüttelt werde; damit sich die etwa mit niedergeschlagenen Eisen- oder Zinktheilchen wieder auflösen können; und endlich

c) daß das präcipitirte Kupfer mehrmahls mit siedendem Wasser ausgewaschen werde, um die entstandenen Salze vollkommen zu beseitigen.

Um aus sehr armen Kupfererzen (z. B. Kupferschiefer) das Kupfer zu scheiden, werden sie geröstet, dann 1 Th. derselben mit 1 Th. schwarzem Fluß, $^1/_{12}$ Th. Kohlenstaub, $^1/_2$ Th. reiner Mennige, und 1 $^1/_2$ Th. verknistertem Küchensalz fein gerieben und innig gemengt in einer Probirtute eingeschmolzen, wobey man nach dem Erkalten ein kupferhältiges Bleykorn erhält. Dieses

wird hierauf dünn gehämmert, in Salpetersäure aufgelöst, aus der mit der doppelten Wassermenge verdünnten Auflösung mit elst hinzugefügter Schwefelsäure das Bley (als schwefels. Bleyoxyd) niedergeschlagen, und endlich aus der filtrirten Flüssigkeit auch das Kupfer durch metallisches Eisen oder Zink im metallischen Zustande gefällt.

§. 2325.

D) Anwendung des Kupfers.

Das Kupfer ist eines der gemeinnützigsten Metalle, und empfiehlt sich durch seine Wohlfeilheit, ziemlich große Beständigkeit in der Luft, im Wasser und im Feuer, und ganz vorzüglich durch seine ungemein große Zähigkeit und Dehnbarkeit zu einer überaus mannigfaltigen Anwendung; wie wir es denn auch wirklich in unzähligen Formen für die Bedürfnisse der Kunst und des geselligen Lebens täglich anwenden sehen. Noch wichtiger muß uns aber dieses Metall erscheinen, wenn wir dabey zugleich auch die mannigfaltigen und nicht minder nützlichen Legirungen desselben mit andern Metallen (§. 2309 u. ff., s. auch unter Gold und Silber), und die vielfältige Anwendung seiner Oxyde in der Mahler- und Färbekunst berücksichtigen wollen.

§. 2326.

E) Allgemeine Bemerkungen über das Kupfer.

Das Kupfer kommt in der Natur ziemlich häufig, und zwar theils im oxydirten, theils im oxydulirten Zustande, im Rothkupfererz, Ziegelerz, Kupfersammeterz, im Kieselkupfer und in der Kupferschwärze, theils mit Säuren verbunden in den verschiedenen Arten des salzsauren, carbonsauren, phosphorsauren, schwefelsauren, arseniksauren und chromsau-

ren Kupfers, theils mit Schwefel und Metallen vererzt im Kupferkies, Buntkupfererz, Kupferglanz, Fahlerz, im graugültigen Erze, und theils ohne Schwefel bloß mit Eisen und Arsenik vereinigt im Weißkupfererze vor. In Beziehung auf die Eigenthümlichkeit desselben als Metall, können übrigens dieselben Ansichten aufgestellt werden, die Davy (B. III. §. 1003) über die Metalle im Allgemeinen zur Sprache gebracht hat [1]).

---

[1]) Literatur. Herrmann, über die allgemeinen Eigenschaften des Kupfers rc. Leipzig, 1812. — Schwedenburg, de cupro. Dresden, 1734. — Klaproth's Beyträge zur Kenntniß der Min. B. IV. S. 29. — John's chem. Schriften, B. II. 1810. S. 252. — Annal. de Chimie, T. XIII. p. 3; T. XXXII. p. 26; T. LXXVIII. — v. Crells chemische Annal. 1793. B. II. S. 383; 1800, St. I. S. 39. — Gilberts Annal. d. Phys. B. XLV. S. 115. — Journ. f. Chem. und Phys. B. III. S. 443; B. IX. S. 169. — Schweiggers neues allg. Journ. d. Chem. B. II. S. 131; B. III. S. 704; B. IV. S. 389; B. XXIX. S. 437; B. XXX. S. 381. Dessen N. R. B. III. S. 111; B. IV. S. 251; B. V. S. 494.

Ueber das Probiren und die Gewinnung des Kupfers insbesondere. Bergmann, opusc. phys. chem. Tom. II. p. 427. — Schlüters Probirbuch S. 65, und dessen gründlicher Unterricht vom Hüttenwesen, S. 88; 220; 322. — Cramers Anfangsgr. der Probirkunst. Leipzig, 1794. S. 516. — Jars metallurgische Reisen. B. III. u. IV. — Klaproth u. Wolff, chem. Wörterbuch, Supl. II. S. 659. — v. Moll, Annal. d. Berg- und Hüttenkunde, B. I. S. 171. — Scheerers Journ. d. Chem. B. IV. S. 20. — Gilberts Annal. d. Physik. B. XXII. S. 324. — Lampadius Handbuch der allg. Hüttenkunde. — A. G. Lentin, Briefe über die Insel Anglesea. Leipzig, 1800.

Zwey und vierzigste Unterabtheilung.

Wismuth.

§. 2327.

Das Wismuth (Bismuth, Marcasit, Aschbley) ist ein eigenthümliches Metall, dessen Flüchtigkeit schon Basilius Valentinus erwähnte, dessen wesentliche Verschiedenheit vom Bley und Silber Agricola bereits 1529 bemerkte, und von welchem Mathesius schon 1562 wußte, daß es leichtflüssig und flüchtig sey, und von den Zinngießern dem Zinn zugesetzt werde, um dasselbe härter und klingender zu machen. Stahl, Dufay und Geoffroy handelten aber späterhin ausführlicher davon, und in der neueren Zeit ist es vorzüglich von Lagerhielm, Berzelius und J. Davy näher untersucht worden. Dasselbe erscheint als eine weiße, ins Gelblichrothe spielende, fast geruch- und geschmacklose, metallische Substanz, welche ziemlich viel Glanz, Härte, Sprödigkeit und Klang, und ein spec. Gewicht (n. Bergmann) = 9,670, (n. Brisson) = 9,8227 besitzt. Wird es geschmolzen und mit der gehörigen Vorsicht erkaltet, so krystallisirt dasselbe in Oktaëdern und Würfeln, und zeiget, selbst wenn es in Masse stocket, ein blättriges Gefüge, in welchem die Blätterdurchgänge den Seitenflächen eines Oktaëders entsprechen. In der gemeinen Temperatur zerspringet es unter heftigen Hammerschlägen in Stücke, und läßt sich wohl auch im Mörser fein pulverisiren; durch behutsames Hämmern kann es jedoch ein wenig gestreckt und verdichtet werden. Bey all-

mählich und mäßig steigender Erwärmung aber findet man, daß dasselbe sich bey einem höheren, noch nicht genau bestimmten Wärmegrade, gleich dem Zink (nur minder vollkommen) in viereckige Stäbe hämmern läßt. Seine Zähigkeit ist indessen immer nur sehr unbedeutend, da nach Muschenbroek ein mühsam angefertigter Draht von 1/10 Zoll Durchmesser ohne zu zerreissen nicht mehr als 29 Pfund tragen konnte. Wird hingegen die Temperatur noch weiter gesteigert, so erlangt es nach und nach eine solche Sprödigkeit, daß es sich unter dem Hammer zerbröckelt. Es schmilzt (nach Crighton) schon bey + 247° C. T. (also viel leichter als das Zink, aber etwas schwerer als das Bley), kommt bey der Weißglühhitze förmlich ins Sieden, und verflüchtiget sich in verschlossenen Gefäßen metallisch, und unter günstigen Umständen sogar in deutlichen Blättchen sublimirend. An der Luft verliert das Wismuth zwar mit der Zeit seinen Glanz, es wird aber (wahrscheinlich durch ein sehr feines oxydirtes Häutchen geschützt) nicht weiter verändert; wird es jedoch in Berührung mit der Luft erhitzt, so tritt schnell die Oxydation ein, deren weiter unten (§. 2328 und 2330) erwähnt werden soll. In der Berührung mit dem Wasser bleibt es gleichfalls unverändert, und zersetzt dasselbe selbst im glühenden Zustande nicht.

§. 2328.

A) Verbindungen des Wismuths.

Das Wismuth gehet mit vielen andern unzersetzten Stoffen die Vereinigung ein.

Im zweyten Grade der chemischen Verwandtschaft wird es von vielen, vorzüglich aber metallischen Stoffen aufgelöst, und dienet denselben auch umgekehrt zum Auflösmittel.

An energisch-chemischen Verbindungen desselben kennen wir die folgenden; wobey es sich als chemisches Äqui-

valent (nach Berzelius ält. Ang.) = 887, (nach Bischof) = 890,47, (nach Berzelius n. Ang.) = 1773,8 verhält.

§. 2329.

1) **Wismuth mit Oxygen.** Man kennet mit Bestimmtheit zwey Verhältnisse der Verbindung aus Oxygen und Wismuth, nämlich ein Suboxyd und ein Oxyd. Die Bestandtheile derselben sind nach Berzelius (n. Ang.)

	Im Suboxyd		Im Oxyd	
Wismuth	1 Äquiv.	= 1773,80	1 Äquiv.	= 1773,80
Oxygen	1 Äquiv.	= 100,00	2 Äquiv.	= 200,00
1 Äquiv. desselben also . .		= 1873,80		= 1973,80.

In 100 Gewichtstheilen enthalten sie:

	Im Suboxyd		Im Oxyd						
	n. Berz. n. A.	Fourcroy	n. Berz. n. A.	Proust	Lagerhielm	Klapr. u. Bucholz	Thomson	J. Davy	Morveau
Wismuth	94,66	90	89,87	88	89,863	89,3	89,85	90	80
Oxygen .	5,34	10	10,13	12	10,137	10,7	10,15	10	20
	100,00	100	100,00	100	100,000	100,0	100,00	100	100.

§. 2330.

a) **Das Wismuthsuboxyd** (Wismuthoxydul, Wismuthasche, Wismuth-Protoxyd) wird gebildet, wenn man das Wismuth bis zum Schmelzen an der Luft erhitzt; wobey dasselbe durch Aufnahme des

atmosphärischen Oxygens auf der Oberfläche des schmelzenden Metalls in Gestalt eines blauen farbenspielenden Häutchens entstehet, welches so oft abgenommen wird, bis das ganze Metall oxydirt ist; worauf man das solchergestalt erhaltene Product (damit die demselben anklebenden metallischen Theilchen gleichfalls oxydirt werden) unter fleißigem Umrühren an der Luft so lange gelinde erhitzt, bis es in ein gleichförmiges, brä nlichgraues Pulver übergegangen ist. — Wird es an der Luft anhaltend und heftiger erhitzt, so gehet es nach und nach in Wismuthoxyd über. Es wird zersetzt: a) durch Behandlung mit Salzsäure, wobey es in salzsaures Wismuthoxyd und metallisches Wismuth zerfällt; b) durch Erhitzung mit Kohle, Schwefel, Kalium oder Sodium, wobey es das Oxygen an diese Substanzen abtritt, und zum Metall reducirt wird. — Mehrere Chemiker, und nahmentlich Proust, betrachten dieses Suboxyd nicht als eine chemische Verbindung, sondern als ein Gemenge aus Oxyd und Metall.

§. 2331.

b) Das Wismuthoxyd (Wismuth-Peroxyd) wird erzeugt: a) wenn man das Wismuthsuboxyd unter fleißigem Umrühren längere Zeit hindurch an der Luft erhitzt, wobey die höhere Oxydation durch Absorption des atmosphärischen Oxygens erfolgt; b) wenn man das Wismuth bis zum Sieden an der Luft erhitzt, wobey es mit bläulichweißer Flamme entzündet wird, und zu einem dicken gelben Dampfe verbrennet, welcher sich als ein gelber Beschlag an den kältern Theilen des Apparates absetzet; c) wenn man das bas. salpetersaure Wismuthoxyd heftig erhitzt, wobey es nach Zerstörung der Salpetersäure im Rückstande bleibt; d) wenn man das Wismuthmetall mit Salpetersäure, Salzsäure oder concentrirter Schwefelsäure behandelt, wobey es je-

doch zugleich auch mit diesen Säuren zu Salzen verbunden wird (s. diese Salze); e) durch Verpuffung des Metalls mit salpetersaurem Kaliumoxyd, wobey es auf Kosten der Salpetersäure erzeugt wird, und durch Auswaschen vom zurückgebliebenen Alkali befreyt werden kann. — Dasselbe erscheint als ein gelbes Pulver, welches beym Erhitzen zuerst pomeranzengelb, dann röthlichbraun wird, aber während dem Erkalten wieder die vorige Farbe erlangt. Bey noch höher gesteigerter Temperatur schmilzt es zum grünlichen Glase, welches wie das Bleyglas sehr leicht die Schmelztiegel durchbricht, und die leicht oxydirbaren Metalle verglaset, und eben darum wie jenes zum Kupelliren (s. die Gewinnung des Silbers) verwendet werden kann. Es ist übrigens sehr feuerbeständig, und verflüchtiget sich selbst in sehr großer Hitze nur schwierig.

Zersetzt wird es auf dieselbe Art wie das Suboxyd durch Kohle, Schwefel, Kalium und Sodium (s. §. 2330, b).

§. 2332.

aa) Verbindungen des Wismuthoxydes. Das Wismuthoxyd verbindet sich mit sehr vielen gleich hoch zusammengesetzten Substanzen.

Mit den Säuren insbesondere erzeugt es die Wismuthoxydsalze, welche in der Regel farbenlos, und nur gefärbt sind, wenn es die Säure war. Sie entstehen entweder durch unmittelbare Zusammensetzung aus ihren näheren Bestandtheilen, oder durch Behandlung des Wismuths mit Säure, wobey das Metall bald auf Kosten der Säure, bald durch Wasserzersetzung oxydirt wird, und ihre Auflösungen werden zersetzt: a) durch Verdünnung mit vielem Wasser, wobey sie in basische und saure Salze zerfallen; b) durch Alkalien, welche das Oxydhydrat mit weißer Farbe fällen; c) durch carbonsaure Alkalien, wobey carbonsaures Wismuthoxyd niedergeschlagen wird; d) durch

Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd, mit weißem Niederschlag; e) durch Schwefelhydrogen und Schwefelhydrogenverbindungen, mit bräunlichschwarzem Niederschlag; f) durch jodsaure Alkalien, mit braunem Niederschlag; g) durch chromsaure Alkalien, mit gelbem, und h) durch Gallustinctur mit orangegelbem Niederschlag; i) durch mehrere Metalle, nahmentlich Zinn, Kupfer und Kadmium, welche das Wismuth metallisch fällen.

Mit den Oxyden insbesondere bildet das Wismuthoxyd Doppeloxyde, unter welchen die mit im Wasser unauflöslichen Oxyden als glasartige Pasten erscheinen.

§. 2333.

1) Wismuthoxyd mit Wasser. Das Wismuthoxydhydrat wird erzeugt, wenn man die Auflösung eines Wismuthoxydsalzes durch Alkalien zersetzt. Es erscheint als ein im Wasser unauflöslicher weißer Niederschlag, welcher durch Erhitzung das Wasser verliert, und Wismuthoxyd hinterläßt, durch Erhitzung mit Kohle aber geradezu in metallisches Wismuth reducirt wird.

§. 2334.

2) Wismuthoxyd mit Salpetersäure. Man kennet drey Salze aus diesen beyden Substanzen, ein neutrales, ein basisches, und ein saures.

Das neutrale salpetersaure Wismuthoxyd wird erzeugt, wenn man so lange, als noch eine Einwirkung Statt findet, verkleinertes Wismuth in wässerige Salpetersäure einträgt. Die Auflösung erfolgt schon in der gemeinen Temperatur mit großer Heftigkeit und Erwärmung, indem das Metall auf Kosten der Säure und unter Azotoxydentbindung oxydirt wird. Während dem Erkalten (oder wenn sehr verdünnte Säure angewendet worden war, nach der gehörigen Abdampfung) krystallisirt das Salz

in langen Nadeln oder gedrückten vierseitigen Säulen, die an der Luft verwittern. Es enthält nach Berzelius (n. Ang.)

Wismuthoxyd . .	1 Äquiv.	=	1973,80	»	1973,80
Salpetersäure .	2 Äquiv.	=	1354,52	»	1354,52
Wasser	6 Äquiv.	=	—	»	674,61
1 Äquiv. desselben also . .		=	3328,32	»	4002,93.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz.	n. A.
Wismuthoxyd	59,30 ;	49,31
Salpetersäure	40,70 ;	33,84
Wasser.	— ;	16,85
	100,00 ;	100,00.

Zersetzt wird es: a) durch Erhitzung, wobey die Säure theils als solche, theils auch in Azotoxyd- und Oxygengas zerfällt davon gehet, und das Oxyd zurückbleibt und zum Glase (Wismuthglas) schmilzt; b) durch Verdünnung der Auflösung desselben mit vielem Wasser, wobey es in basisches und saures Salz zerfällt [1]); c) durch schwache Verpuffung, mit rothem Licht, wenn es auf glühende Kohle gestreuet wird; d) durch Zusammenreiben mit Phosphor, wobey es lebhafter verpuffet; e) durch in die Auflösung desselben gegossene Alkalien, wobey Wismuthoxydhydrat niedergeschlagen wird.

Das basische salpetersaure Wismuthoxyd wird auf die vorhin (b) erwähnte Art erzeugt. Am schönsten jedoch erhält man es, wenn man die Auflösung des

[1]) Auf diese Eigenschaften gründet sich auch die Anwendung der Auflösung des salpetersauren Wismuthoxydes als sympathetische Tinte: denn wenn man damit auf Papier schreibt, so ist die Schrift anfangs unsichtbar, tritt aber mit weißer Farbe hervor, wenn das Papier durch Wasser gezogen wird, weil dabey basisches Salz entstehet, und auf dem Papiere liegen bleibt.

neutralen Salzes in eine große Menge destillirten Wassers tröpfelt, und den Niederschlag sorgfältig auswäscht, in Gestalt eines ungemein weißen Pulvers, welches um 0,13 mehr wiegt als das verwendete Wismuth. Dasselbe wird als Schminkmittel unter den Benennungen: Schminkweiß, Perlweiß, Wismuthweiß, Spanischweiß, Wismuthniederschlag, Magisterium Bismuthi, Blanc d'Espagne verwendet. Es wird in den meisten Fällen wie das neutrale Salz zersetzt (s. oben a, c, d), und nimmt in unreiner Luft bald eine braune Farbe an (ohne Zweifel durch Einwirkung des Schwefelhydrogens).

Das saure Salz bleibt bey der Fällung des basischen in der Flüssigkeit aufgelöst, ist aber noch nicht näher untersucht.

§. 2335.

3) Wismuthoxyd mit Salzsäure. Die Salzsäure bildet mit dem Wismuthoxyd drey Salze, ein neutrales, ein basisches, und ein saures.

Das neutrale salzsaure Wismuthoxyd wird erzeugt: a) wenn man pulverisirtes Wismuth in oxydirtsalzsaures Gas bringet, wobey ersteres schon in der gemeinen Temperatur mit bläulichem Lichte verbrennet, indem es auf Kosten der oxydirten Salzsäure oxydirt, und dann mit der entstandenen gemeinen Salzsäure verbunden wird; b) wenn man 1 Th. pulverisirtes Wismuth mit 1 1/2 bis 2 Th. salzsaurem Mercuroxyd (Sublimat) vermischt, und aus einer Retorte destillirt, wobey sowohl die Säure als das Oxygen an das Wismuth übergehen, und als das gesuchte Salz auffsublimirt werden, während das Mercur metallisch ausgeschieden wird; c) wenn man Wismuthpulver mit der äquivalenten Menge salzsauren Ammoniaks vermischt auf dieselbe Art behandelt, wobey

das Ammoniak ausgeschieden, und das gesuchte Salz aufsublimirt wird (s. den Schluß dieses §); d) wenn man das Wismuthmetall mit concentrirter Salzsäure anhaltend erhitzt, wobey das Metall auf Kosten des Wassers unter Hydrogengasentbindung oxydirt wird; e) wenn man das Wismuth mit Königswasser behandelt, wobey die Oxydation des Metalls auf Kosten der darin enthaltenen salpetrigten Säure unter Azotoxydgasentbindung vor sich gehet; f) durch Auflösen des Wismuthoxydes oder Wismuthoxydhydrates in Salzsäure. — Das nach a, b und c erzeugte Salz ist nicht wasserhältig, und erscheint nach dem Erkalten als eine undurchsichtige, bräunlichweiße, gestockte, zähe und körnige, in der Wärme leicht schmelzende Masse, die einen ätzenden, herben Geschmack besitzt, durch Hitze verflüchtigbar (nach J. Davy jedoch selbst in der Rothglühhitze nicht flüchtig) ist, und in der früheren Zeit Wismuthbutter genannt wurde. — Auf den Wegen d, e, f hingegen erhält man die wässerige Auflösung des Salzes, aus welcher das wasserhältige Salz in Nadeln oder Säulen krystallisirt, die sich durch Destillation in einem verschlossenen Apparat zum Theil als trockenes Salz aufsublimiren, zum Theil auch unter Säureverlust zersetzt werden. Sowohl das wasserhaltende krystallisirte als das trockene Salz ziehet die Feuchtigkeit begierig an, und zerfließt an der Luft (wobey das trockene Salz zuerst immer nur in das Wasser enthaltende übergehet, ehe es zerfließt), indem es in basisches und saures Salz zerfällt, wovon das erstere als unauflöslicher Rückstand liegen bleibt, während das letztere von der Flüssigkeit aufgelöst wird (welche Zersetzung durch darauf gegossenes Wasser auch augenblicklich erfolgt).

Die Bestandtheile des neutralen Salzes sind nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Wismuthoxyd	=	1973,80
2 Äquiv. Salzsäure	=	685,30
1 Äquiv. desselben also	=	2659,10.

In 100 Gewichtstheilen enthält es

	n. Berz. u. A.		n. J. Davy
Wismuthoxyd	74,23	»	66,4
Salzsäure	25,77	»	33,6
	100,00	»	100,0.

Das salzsaure Wismuthoxyd ist auch zur Bildung von Doppelsalzen geneigt. — Eines derselben mit salzsaurem Ammoniak, das salzsaure Wismuth-Ammoniak (die Wismuth-Salmiakblumen) entstehet, wenn man das Wismuthoxyd mit der hinreichenden Menge salzsauren Ammoniaks (nimmt man zu wenig, so erhält man nur salzsaures Wismuthoxyd, s. oben) vermischt der Sublimation unterwirft, in Gestalt eines weißen Sublimats.

§. 2335. E. A. Die trockene Verbindung ist Chlorin-Wismuth (B. I. S. 444), die wasserhältige hydrochlorinsaures Wismuthoxyd (B. I. S. 447).

§. 2336.

4) Wismuthoxyd mit Flußsäure. Das flußsaure Wismuthoxyd fällt als ein weißer Niederschlag zu Boden, wenn man die Auflösung des salpetersauren Wismuthoxydes im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch ein flußsaures Alkali zersetzt. Auch wird es nach Scheele erzeugt, wenn man das Wismuthoxydhydrat mit wässeriger Flußsäure digerirt.

§. 2337.

5) Wismuthoxyd mit Jodsäure. Das jodsaure Wismuthoxyd entstehet, wenn man oxydirte Jodsäure mit Wismuthpulver erhitzt, als eine orangegelbe Masse, welche unauflöslich im Wasser, aber auflöslich in

Kaliumoxydlauge ist. — Nach Gay-Lussac entstehet, wenn man jodsaures Kaliumoxyd in die Auflösung eines Wismuthoxydsalzes gießet, ein kastanienbrauner Niederschlag.

§. 2337. E. A. Dieß ist hydrojodsaures Wismuthoxyd (B. I. S. 451), nach Gay-Lussac's Vermuthung jedoch nur Jodin-Wismuth.

§. 2338.

6) Wismuthoxyd mit überoxydirter Jodsäure. Das überoxydirt jodsaure Wismuthoxyd entstehet, wenn man ein Wismuthoxydsalz im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch überoxydirt jodsaures Kaliumoxyd zersetzt, in Gestalt eines weißen Niederschlages.

§. 2338. E. A. Dieß ist jodsaures Wismuthoxyd (B. I. S. 452).

§. 2339.

7) Wismuthoxyd mit Carbonsäure. Das carbonsaure Wismuthoxyd wird erzeugt, wenn man die Auflösung eines Wismuthoxydsalzes im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch ein carbonsaures Alkali zersetzt. Es erscheint als ein weißer Niederschlag.

§. 2340.

8) Wismuthoxyd mit Boronsäure. Das boronsaure Wismuthoxyd wird erzeugt, wenn man die Auflösung des salpetersauren Wismuthoxydes im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch boronsaures Sodiumoxyd zersetzt, und erscheint als ein weißer Niederschlag.

§. 2341.

9) Wismuthoxyd mit Phosphorsäure. Das phosphorsaure Wismuthoxyd erhält man: a) wenn man ein Wis-

muthoxydsalz im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch ein phosphorsaures Alkali zersetzt, in Gestalt eines weißen, im Wasser unauflöslichen Niederschlages; b) durch Behandlung des frisch gefällten Wismuthoxydhydrates mit wässeriger Phosphorsäure, wobey ein gleiches weißes Pulver erzeugt wird, zugleich aber auch ein auflösliches Salz in der Flüssigkeit bleibt, welches beym Verdampfen in Krystallen anschießet. Das unauflösliche weiße Pulver scheint basisches oder neutrales Salz zu seyn; es schmilzt im Feuer und vor dem Löthrohre leicht zum undurchsichtigen Glase, und wird durch Erhitzung mit Kohle zersetzt. Das krystallisirte Salz scheint ein saures Salz zu seyn, ist an der Luft beständig und im Wasser auflöslich.

§. 2342.

10) Wismuthoxyd mit schwefligter Säure. Das schwefligtsaure Wismuthoxyd entstehet: wenn man das Wismuthoxydhydrat mit wässeriger schwefligter Säure behandelt, und erscheint als ein weißes Pulver, welches einen schwefligten Geschmack besitzt, im Wasser selbst bey einem Überschuß der Säure nicht auflöslich ist, vor dem Löthrohre zu einer gelblichen Masse schmilzt, die auf Kohle leicht reducirt wird, und bey der Destillation schwefligte Säure verliert und Wismuthoxyd hinterläßt, und durch Schwefelsäure unter Ausscheidung der schwefligten Säure zersetzt wird.

§. 2343.

11) Wismuthoxyd mit Schwefelsäure. Wir kennen drey Salze aus diesen beyden Substanzen, ein neutrales, ein basisches, und ein saures.

Das neutrale schwefelsaure Wismuthoxyd wird erzeugt, wenn man 3 Th. concentrirte Schwe-

felsäure über 1 Th. gepulverten Wismuths abdestillirt, wobey es auf Kosten eines Theils der Schwefelsäure unter Verflüchtigung von schwefligter Säure entstehet, und als eine weiße Masse im Rückstande bleibt. Wird diese Masse in überschüssiger Schwefelsäure aufgelöst, so krystallisirt das Salz aus der Auflösung in Nadeln, die an der Luft zerfließend sind. Wird dasselbe mit Wasser behandelt, so zerfällt es sogleich in basisches und in saures Salz.

Das basische schwefelsaure Wismuthoxyd wird bereitet, wenn man das eben erwähnte neutrale Salz mit vielem Wasser auswäscht, wobey es als ein weißes unauflösliches Pulver zurückbleibt, während ein saures Salz in die Flüssigkeit übergehet.

Das saure Salz erhält man auf dem eben angezeigten Wege, und auch durch Auflösung des Wismuthoxydhydrates in verdünnter Schwefelsäure. Wird die Auflösung verdampft, so schießet ein Theil des Salzes in Nadeln an, die neutrales Salz zu seyn scheinen, und die rückständige Flüssigkeit gibt durch Verdampfen eine unförmliche trockene Masse mit Überschuß der Säure. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

	im neutralen Salze		im basischen Salze
Wismuthoxyd	1 Äquiv. = 1973,80	»	1 Äquiv. = 1973,80
Schwefelsäure	2 Äquiv. = 1002,32	»	1 Äquiv. = 501,16
1 Äquiv. desselben also .	= 2976,12	»	= 2474,96.

In 100 Gewichtstheilen

	des neutralen Salzes				des bas. Salzes
	n. Berz. n. A.		n. Lagerhielm		n. Berz. n. A.
Wismuthoxyd . .	66,32	»	66,353	»	79,75
Schwefelsäure . .	33,68	»	33,647	»	20,25
	100,00	»	100,000	»	100,00.

§. 2344.

12) Wismuthoxyd mit Kaliumoxyd. Die Kaliumoxydauflösung löset das Wismuthoxydhydrat durch Kochen

in geringer Menge auf; doch ist diese Verbindung noch nicht näher untersucht.

§. 2345.

13) Wismuthoxyd mit Sodiumoxyd. Sie verhalten sich zu einander wie das Kaliumoxyd und Wismuthoxyd (§. 2344).

§. 2346.

14) Wismuthoxyd mit Siliciumoxyd. Diese beyden Substanzen schmelzen im Feuer zu einem gelblichgrünen Glase; auch scheint diese Zusammensetzung mit dem Siliciumoxyd = Sodiumoxyd zugleich in höheren Verbindungen vorkommen zu können, da das Wismuthoxyd, wie das Bleyoxyd, in die Mischung der Glasflüsse eingehen kann.

§. 2347.

15) Wismuthoxyd mit Arseniksäure. Das arseniksaure Wismuthoxyd wird erzeugt: a) wenn man wässerige Arseniksäure mit Wismuth digerirt; b) wenn man in eine Auflösung des salpetersauren Wismuthoxydes Arseniksäure gießet. Es erscheint als ein weißes, geschmackloses, im Wasser und in der Salpetersäure höchst schwer auflösliches, in der Salzsäure hingegen (vielleicht durch Zersetzung) auflösliches Pulver, welches in der Hitze ungemein strengflüssig ist, und bey der Erhitzung mit Kohle dergestalt zersetzt wird, daß sich Arsenik sublimirt, und das reducirte Wismuth im Rückstande bleibt.

§. 2348.

16) Wismuthoxyd mit Chromsäure. Das chromsaure Wismuthoxyd wird gebildet, wenn man salpetersaures Wismuthoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch chromsaures Alkali zerlegt, und erscheint als ein schön zitrongelber Niederschlag.

§. 2349.

17) Wismuthoxyd mit Molybdänsäure. Das molybdänsaure Wismuthoxyd entstehet, wenn man salpetersaures Wismuthoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch molybdänsaures Kaliumoxyd zersetzt, und erscheint als ein in 500 Th. Wasser auflöslicher Niederschlag, welcher (nach Hatchett, wenn er neutral ist, eine weiße Farbe hat, und nur, wenn die Säure vorwaltet, gelb ist) von der Salpeter- und Salzsäure unzersetzt aufgelöst wird.

§. 2350.

18) Wismuthoxyd mit Ammoniak. Das Wismuthoxyd wird von der wässerigen Auflösung des Ammoniaks nur in sehr geringer Menge aufgelöst.

§. 2351.

19) Wismuthoxyd mit Schwefelhydrogen. Sowohl das Schwefelhydrogen als die Schwefelhydrogenverbindungen fällen die Wismuthoxydsalze mit bräunlich schwarzer Farbe; ob jedoch dieser Niederschlag Schwefelhydrogen-Wismuthoxyd oder Schwefel-Wismuth sey, ist noch zweifelhaft. Daß aber die erste unter diesen beyden Verbindungen wenigstens in einer höheren Zusammensetzung bestehen könne, ist kaum mehr zu bezweifeln (§. 2353).

Auf das hier angezeigte Verhalten der Auflösungen der Wismuthoxydsalze gründet sich auch die Verwendung derselben als sympathetische Tinte; denn damit geschriebene Schriftzüge, die nach dem Trocknen auf dem Papiere unsichtbar sind, erscheinen mit bräunlich schwarzer Farbe, wenn das Papier der Einwirkung des Schwefelhydrogens oder seiner Verbindungen ausgesetzt wird.

§. 2352.

20) Wismuthoxyd mit Carbonazot im Max. des Carbons. Die Verbindung aus beyden kennet man isolirt noch nicht; das Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd fället aber die Auflösungen der Wismuthoxydsalze gelblichweiß; und es bleibt mithin noch die Frage: ob dieser Niederschlag als Carbonazot-Wismuthoxyd, oder als Carbonazot-Eisenoxydul-Wismuthoxyd, oder als Wismuthoxydhydrat (mit Eisen verunreiniget) anzusehen sey?

§. 2353.

21) Wismuthoxyd mit Carbonazot im Min. des Carbons. Diese Verbindung kennet man isolirt gleichfalls noch nicht, aber man kann sie in einer höheren Zusammensetzung mit Schwefelhydrogen-Wismuthoxyd annehmen, die man auf gleiche Art wie die ähnliche Verbindung des Carbonazot- (im Min.) Kobaltoxydes (§. 2175) erzeugt. Diese Verbindung, das anthrazothionsaure Wismuthoxyd, ist auflöslich im Wasser; aus welchem Grunde denn auch kein Niederschlag erfolgt, wenn man die Auflösung eines Wismuthoxydsalzes mit der Auflösung des anthrazothionsauren Kaliumoxydes vermischt.

§. 2354.

22) Fernere Verbindungen des Wismuthoxydes. Diese (B. I. S. 406) kommen in der Folge gehörigen Orts insbesondere noch vor.

§. 2355.

2) Wismuth mit Hydrogen. Als Ruhland den negativen Pol einer galvanischen Batterie mit einem Stück Wismuth verband, und dieses in Wasser tauchte, welches zugleich mit dem positiven Pol verbunden war, so zeigte sich sogleich eine Schwärzung des Wassers, und es

wurden schwarze Dendriten abgesetzt, die man für eine Verbindung des Hydrogens mit dem Wasser angesehen hat; eine Voraussetzung, die jedoch noch näher zu prüfen ist. (Schweiggers neues Journal der Chemie und Physik. B. XV. S. 417.)

§. 2356.

3) Wismuth mit Phosphor. Das Phosphor-Wismuth wird erzeugt, wenn man Phosphor auf schmelzendes Wismuth einträgt. Die Verbindung sieht dem reinen Wismuth ähnlich, und enthält nach Pelletier nur 4 Procent Phosphor, dessen Daseyn sich vor dem Löthrohre durch eine grünliche Flamme verräth.

§. 2357.

4) Wismuth mit Schwefel. Das Schwefel-Wismuth kommt von der Natur gebildet im Wismuthglanze vor, und wird künstlich dargestellt, wenn man 4 Th. gepulvertes Wismuth mit 1 Th. Schwefel gemengt im bedeckten Tiegel zusammenschmelzen läßt (siehe auch §. 2351). Dasselbe erscheint als eine metallisch glänzende, schwerer als das reine Wismuth schmelzende, blaugraue, aus quer über einander liegenden ebenfalls glänzenden Nadeln zusammengesetzte Masse, und enthält nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Wismuth . .	=	1773,80
2 Äquiv. Schwefel . .	=	402,32
1 Äquiv. desselben also .	=	2176,12.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. n. A.		Wenzel		J. Davy		Lagerhielm		Sage		Vauquelin
Wismuth	81,51	»	85	»	81,8	»	81,619	»	60	»	68,25
Schwefel	18,49	»	15	»	18,2	»	18,381	»	40	»	31,75
	100,00	»	100	»	100,0	»	100,000	»	100	»	100,00[1]).

[1]) Erwägt man, daß Sage und Vauquelin sehr nahe zwey Mahl so viel Schwefel in dieser Verbindung fanden

Es wird zersetzt: a) durch Röstung, wobey der Schwefel davon gehet, und das Wismuth (oxydirt?) zurückläßt; b) durch Kochen mit Salpetersäure, wobey das Wismuth von dieser aufgelöst wird, und Schwefel zurückläßt; c) durch Erhitzung mit Bley, wobey Schwefelbley entstehet, und metallisches Wismuth ausgeschieden wird.

§. 2358.

5) Wismuth mit Selen. Die Verbindung erfolgt durch unmittelbares Zusammenschmelzen leicht und unter Lichtentbindung. Sie zeiget, während dem sie noch glühet, eine spiegelnde Oberfläche; nach dem Erkalten aber erscheint sie als eine silberweiße, glänzende, im Bruche krystallinische Masse.

§. 2359.

6) Wismuth mit Kalium. Die Verbindung aus beyden entstehet: a) wenn man 1 Th. Kalium mit 10 Th. Wismuthpulver unter Ausschluß der Atmosphäre bis zum Schmelzpuncte des Wismuths erhitzt; b) wenn man gepulvertes Wismuth mit gleichen Theilen Weinstein unter Ausschluß der atmosphärischen Luft mehrere Stunden lang glühen läßt; wobey das Carbon der zerstörten Weinsteinsäure die Reduction des Kaliumoxydes bewirkt. — Die Verbindung ist weiß, fest, spröde, und hat ein blättriges Gefüge. Sie wird zersetzt: aa) durch Einwirkung der Luft, indem das Kalium das Oxygen begierig anziehet und oxydirt; bb) durch darauf gegossenes Wasser, wobey die Oxydation auf Kosten des Wassers und unter

---

als die übrigen Analytiker, so möchte man wohl glauben, daß es zwey Verbindungen des Schwefels mit dem Wismuth gebe, nämlich eine im Minimum, und eine im Maximum des Schwefels; und dieser Gegenstand verdient also allerdings noch eine sorgfältige Untersuchung.

Hydrogengasentbindung mit Aufbrausen erfolgt; cc) durch wässerige Säuren, wobey derselbe Erfolg noch schneller eintritt, aber die gebildeten Oxyde auch sogleich mit den Säuren zu Salzen verbunden werden.

§. 2360.

7) Wismuth mit Sodium. Die Verbindung wird wie die vorige (§. 2359, a) erzeugt, erfordert aber eine etwas stärkere Hitze, erscheint mit gelblichgrauer Farbe und feinkörnigem Gefüge, schmilzt schwerer als die gleiche Verbindung des Kaliums, und wird wie diese zersetzt.

§. 2361.

8) Wismuth mit Arsenik. Man weiß, daß das Wismuth im Schmelzen $1/_{15}$ seines Gewichtes Arsenik aufnimmt, und daß das käufliche Wismuth gewöhnlich etwas Arsenik enthält; allein die Eigenschaften dieser Verbindung sind dessen ungeachtet noch nicht genugsam untersucht.

§. 2362.

9) Wismuth mit Antimon. Diese beyden Metalle vereinigen sich zwar sehr wohl durch Zusammenschmelzen mit einander; aber die Legirung ist spröde, hat eine Farbe, die zwischen den Farben der beyden Zuthaten das Mittel hält, und ist noch wenig untersucht (§. 2369).

§. 2363.

10) Wismuth mit Zinn. Beyde Metalle lassen sich leicht zusammenschmelzen, und bilden Legirungen, die spröder und klingender sind als das reine Zinn; und die Zinngießer setzen das Wismuth oft in der Absicht dem Zinne zu, um demselben mehr Festigkeit und Klang zu ertheilen. Diese Legirungen differiren übrigens sowohl in der Sprö-

digkeit als in der Leichtflüssigkeit, je nachdem sie mehr von dem einen oder dem andern Metalle enthalten.

Gleiche Theile Zink und Wismuth geben eine im Bruche feinkörnige, sehr spröde, pulverisirbare Legirung, die 8,345 spec. Gew. besitzt, und bey 137,66° C. schmilzt.

1 Th. Wismuth und 2 Th. Zinn geben eine Mischung, welche bey 165,56° schmilzt.

1 Th. Wismuth und 3 Th. Zinn bilden eine Legirung, welche im Bruche matt und so spröde ist, daß sie sich pulvern läßt, und ein spec. Gew. =7,776 besitzt.

1 Th. Wismuth mit 8 Th. Zinn geben ein Gemische, welches bey 198,89° C. fließt.

Die Leichtflüssigkeit nimmt also, wie man sieht, mit der Vermehrung des Zinnzusatzes ab, und in gleichem Verhältniß verliert sich auch die Sprödigkeit; denn eine Mischung aus 1 Th. Wismuth und 24 Th. Zinn fängt schon an etwas streckbar zu werden, und die Ductilität nimmt in dem Verhältnisse zu, daß endlich eine Legirung aus 1 Th. Wismuth und 40 Th. Zinn hierin dem reinen Zinne fast gleich kommt.

Alle solche Mischungen gewinnen durch einen Zusatz von Bley an Leichtflüssigkeit, aber zugleich auch an Sprödigkeit (§. 2365). Im Feuer werden sie leicht oxydirt, und schmelzen in starker Hitze zum gelblichen Glase, welches um so undurchsichtiger ist, je mehr Zinn es enthält. Diejenigen unter denselben, welche viel Wismuth enthalten, können leicht durch Behandlung mit nicht sehr concentrirter Salzsäure zerlegt werden, indem diese vorzugsweise das Zinn auflöset, und das Wismuth als ein schwarzes Pulver zurück läßt.

§. 2364.

11) Wismuth mit Scheel. Die Legirung aus beyden erzeugten die Brüder d'Elhuyart, indem sie 100 Th. Wismuth mit 50 Th. Scheeloxyd und Koh-

lenstaub im Kohlentiegel $^3/_4$ Stunden lang heftig glühten. Sie erhielten dabey ein nur 60 Th. wiegendes Korn, welches nicht vollkommen verschmolzen und voller Höhlungen war, viel Sprödigkeit hatte, und im Bruche nach verschiedenen Richtungen angesehen verschiedene Farben zeigte; so zwar, daß es nach der einen dunkelbraun und metallisch glänzend erschien, nach der andern hingegen erdartig aussah, und keinen Glanz besaß.

§. 2365.

12) Wismuth mit Bley. Beyde Metalle schmelzen in der Hitze leicht zusammen, und geben Legirungen, die ein dichtes Korn, eine dunkelgraue Farbe, und ein größeres spec. Gew. besitzen, als die Rechnung gibt. Sie sind immer noch streckbar, wenn das Wismuth die Menge des Bleyes nicht übersteigt, und viel zäher als das Bley; so zwar, daß nach Muschenbroek eine Mischung aus 3 Th. Bley und 2 Th. Wismuth zehn Mahl so viel Zähigkeit besitzt als das reine Bley. — Eine Legirung aus gleichen Theilen beyder Metalle hatte, nach Gmelin, ein spec. Gew. = 10,709 und ein blättriges Gefüge; sie war spröde, und in der Farbe dem Wismuth gleich.

Setzet man diesen Verbindungen noch das Zinn hinzu, so entstehen jene dreyfachen Legirungen, die an Leichtflüssigkeit alle andern übertreffen, und zuerst von Newton entdeckt wurden, deren Entdeckung aber gewöhnlich den Herren Rose und d'Arcet zugeschrieben wird. Mehrere dieser Legirungen schmelzen unter 100° C., und man kann sie daher oft schon zum Fließen bringen, wenn man sie in eine Pfanne mit Wasser übergießet, und dieses bis zum Sieden erhitzt. Solche Mischungen erhält man durch unmittelbares Zusammenschmelzen:

a) (n. Newton) aus 1 Th. Bley, 4 Th. Zinn, und 5 Th. Wismuth; oder: aus 2 Th. Bley,

3 Th. Zinn, und 5 Th. Wismuth (welcher sich Newton bediente, um einen festen Punct für die Gradirung der Thermometer zu erlangen);

b) (n. Rose) aus 1 Th. Bley, 1 Th. Zinn, und 2 Th. Wismuth;

c) (n. d'Arcet) aus 3 Th. Zinn, 5 Th. Bley, und 8 Th. Wismuth;

d) (n. Lichtenberg) aus 2 Th. Bley, 3 Th. Zinn, und 5 Th. Wismuth;

e) (n. Homberg) aus gleichen Theilen Bley, Zinn und Wismuth;

f) (n. Landriani) aus 100 Th. der d'Arcet'schen Mischung, und 14 Th. Mercur.

Man hat von den leichtflüssigen Metallmischungen außer ihrer Benützung zu physikalisch-chemischen Demonstrationen über die Wirkungen der Wärme, und zu Taschenspielerkünsten, auch im technischen Fache einige Anwendungen versucht; indem man sich ihrer zum Nachlassen des gehärteten Stahls (§. 2119), und zur Verminderung der gefährlichen Anwendung der Dampfmaschinen bediente. In letzterer Beziehung werden die Dampfkessel an einem oder mehreren Puncten durchbohrt, und in die Öffnungen starke, etwas konische Zapfen von demselben Metall wie die Kessel sind, so fest eingerieben, daß sie der Spannung des Dampfes Widerstand leisten können. Die Zapfen selbst aber sind durchbohrt, und werden mit dem leichtflüssigen Metall ausgefüllt; damit, im Falle das Sicherheitsventil seinen Dienst versagen sollte, bey übermäßig steigender Temperatur das in die Höhlung der Stöpsel eingegossene leichtflüssige Metallgemisch schmelzen, und mithin nicht nur die Spannung der Dämpfe aufgehoben, sondern auch durch das ausfließende Wasser das Feuer gedämpft werden möge. Mischungen solcher Art, die von Reichenbach und Parkes dargestellt worden sind, und auch über dem

Siedepunct des Wassers durch ihre Schmelzung viele Abstufungen der Wärmegrade geben können, findet man im Anhang Tab. I. verzeichnet.

§. 2366.

13) Wismuth mit Zink. Durch Schmelzen lassen sich diese beyden Metalle nicht mit einander vereinigen. Wallerius will ihre Legirung jedoch dadurch bewirkt haben, daß er beyde während des Schmelzens mit schwarzem Flusse bedeckte.

§. 2367.

14) Wismuth mit Eisen. Diese geben nur eine unvollkommene Legirung, die (zum Beweise, daß die Verbindung nicht energisch ist) ein geringeres spec. Gew. besitzt, als die Mittelzahl aus den spec. Gewichten beyder Zuthaten seyn würde, spröde ist, und selbst, wenn sie $^3/_4$ ihres Gewichtes Wismuth enthält, noch vom Magnete gezogen wird.

§. 2368.

15) Wismuth mit Nickel. Die Legirung aus beyden ist nach Cronstedt spröde und von blättrigem Gefüge. Gehlen erhielt, als er 1 Th. Nickel mit 2 Th. gepulvertem Wismuth zusammenschmolz, unter rother Lichtentbindung, diese Verbindung als ein schwarzgraues, metallisches Pulver.

§. 2369.

16) Wismuth mit Kupfer. Beyde Metalle schmelzen in der Hitze leicht zusammen, und geben eine Legirung, die blässer roth als Kupfer und spröde ist, im specifischen Gewicht der Mittelzahl entspricht, und kubisch bricht. — Setzet man dieser Mischung auch noch Zinn und

Antimon zu, so eignet sich dieselbe zur Annahme einer schönen Politur, und kann, nach Gmelin, zur Darstellung der Metallspiegel verwendet werden.

§. 2370.

17) Fernere Verbindungen des Wismuths. Diese (B. I. S. 250) kommen bey den betreffenden Metallen in der Folge noch vor.

§. 2371.

B) Gewinnung des Wismuths.

Man gewinnet das Wismuth größten Theils aus den wismuthhältigen Kobalterzen als Nebenproduct, indem man diese auf einem aus Reisig und anderem kleinen Holz bereiteten Roßbett einige Fuß hoch schichtet, und hierauf das Holz anzündet; wobey das Wismuthmetall aus den Erzen durch eine Art von Seigerung ausfließet, welches hierauf, weil es stark mit Wismuthoxyd verunreiniget ist, in eisernen Kesseln oder irdenen Tiegeln noch einmal umgeschmolzen, dann mit einem Schaumlöffel rein abgeschöpft, und endlich in Formen gegossen wird.

Sollen hingegen die reineren Wismutherze vorzüglich auf Wismuth verarbeitet werden, so geschieht zwar die Ausscheidung ebenfalls im Wege der Seigerung, doch mit mehr Sorgfalt; indem man die Erze entweder auf eigens dazu erbauten Seigerherden, in irdenen Gefäßen, oder in gußeisernen Röhren mit Hülfe eines Flammofens bis zum Ausfließen des Wismuths erhitzt, und das solcher Gestalt erhaltene Metall, durch wiederholtes Umschmelzen und Abschäumen, von den oxydirten Theilen sondert.

Aus den geschwefelten und oxydirten Wismutherzen insbesondere kann man das Metall scheiden,

wenn man sie (nachdem die geschwefelten geröstet und also gleichfalls in oxydirte Erze umgewandelt worden sind) der Destillation mit Kohle, oder der Ausschmelzung in Tiegeln unter einer Weinsteindecke unterwirft.

Das auf solchen Wegen ausgeschiedene Metall ist aber nie ganz rein, und hält mindestens etwas Arsenik. — Ein reines Wismuth gewinnet man, wenn man das auf den erwähnten Wegen erzeugte Wismuth auf einer Capelle so lange erhitzt, bis es oxydirt in die Masse der Capelle eingesogen worden ist, und, nachdem man den auf der Capelle gebliebenen Rückstand von fremden Beymischungen hinweggeschafft hat, aus der pulverisirten Masse der Capelle durch Glühen mit schwarzem Fluß das Wismuthoxyd zur metallischen Form reducirt. — Am reinsten erhält man dieses Metall endlich, wenn man das käufliche Wismuth, oder auch mechanisch von den meisten fremden Beymischungen gesondertes Wismutherz in concentrirter Salpetersäure auflöset, die filtrirte Auflösung mit vielem Wasser verdünnet, und das hierbey niederfallende bas. salpetersaure Wismuthoxyd, nachdem es sorgfältig ausgewaschen worden ist, entweder mit etwas schwarzem Fluß im wohlverschlossenen Kohlentiegel bis zum schwachen Rothglühen erhitzt, oder auch mit Kienruß gemengt aus einer Retorte destillirt.

Die beyden letzten Methoden geben zugleich auch zweckmäßige Wege zur Probirung der Wismutherze ab.

§. 2372.

C) Anwendung des Wismuths.

Das Wismuthmetall hat bisher nur wenig Anwendung gefunden. Außer seiner Benützung zur Darstellung leichtflüssiger Metallgemische (§. 2365), und zur Härtung des Zinnes (§. 2363) hat man es vorzüglich zur Erzeugung der

weißen Schminke (§. 2334), und viel seltener bey der Ausscheidung des Goldes und Silbers (s. d. Art.) verwendet.

§. 2373.

D) Allgemeine Bemerkungen über das Wismuth.

Das Wismuth kommt in der Natur nicht sehr häfiug vor, und zwar meistens gediegen, außerdem aber auch mit Schwefel vererzt im Wismuthglanz, und mit Schwefel und andern Metallen zugleich im Silberwismutherz, Kupferwismuth, und im Nadelerze, und mit Oxygen verbunden im Wismuthocher vor. — Ueber die Eigenthümlichkeit desselben lassen sich auch jene Ansichten in Anregung bringen, welche Davy über die Metalle im Allgemeinen aufgestellt hat (B. III. §. 1003) [1]).

---

[1]) Literatur. Basilii Valent. chymische Schriften. — Agricola, de re metallica. Basil. 16[illegible] — Pott, observ. et animadvers. chem. Berolini, 1739. — John, chem. Laboratorium, 1808. — Dessen chemische Schriften, B. III. S. 204. — Annal. de Chimie et Phys. Tom. I. p. 75; Tom. VIII. p. 114—134. — Schweigger's neues Journ. für Chem. und Phys. B. VII. S. 70, 186; B. XVII. S. 416; B. XX. S. 354; B. XXIX. S. 437; B. XXXI. S. 5.

Drey und vierzigste Unterabtheilung.

U r a n.

§. 2374.

Das Uran (Uranium) ist ein eigenthümliches Metall, welches 1789 von Klaproth entdeckt, und nach dem Planeten Uranus benannt wurde. Dasselbe erscheint im isolirten Zustande (d. i. als Aräoid), nach Klaproth, als eine dunkelgraue, harte, fest zusammenhaltende, feinkörnige, zartporöse, äußerlich schimmernde, auf dem Feilstriche stahlgraue und metallisch glänzende Masse, nach Bucholz als eine eisengraue, erdig aussehende Masse, die sich jedoch unter dem Mikroskop als ein Aggregat von feinen, metallisch glänzenden Nadeln bewährt (Clarke hingegen erhielt, als er Uranpecherz und Uranglimmer vor dem Knallgasgebläse reducirte, ein stahlgraues, nicht magnetisches, auch von der härtesten Feile kaum angreifbares Metallkorn, welches indessen wahrscheinlich fremde Beymischungen enthielt). Es ist im höchsten Grade strengflüssig (wahrscheinlich mehr noch als das Mangan), in gemeiner Temperatur luftbeständig und unveränderlich im Wasser, und hat, nach Bucholz, ein specifisches Gewicht =9,00 (nach Klaproth =8,100; nach Richter =6,94).

§. 2375.

A) Verbindungen des Urans.

Im zweyten Grade der chemischen Anziehung wird es von mehreren andern unzerlegten Stoffen aufgelöst, und löset sie ohne Zweifel gegenseitig wieder auf.

An energisch-chemischen Verbindungen desselben kennen wir die folgenden, wobey es sich als chemisches Äquivalent nach Berzelius (n. Ang.) = 3146,86, (n. Bischof = 3138,73) bewährt.

§. 2376.

1) Uran mit Oxygen. Man kennet mit Gewißheit nur noch zwey Oxydationsstufen des Urans, nämlich ein Oxydul und ein Oxyd [1]).

Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.):

	Im Oxydul.				Im Oxyd.		
Uran .	1 Äquiv.	=	3146,86	»	1 Äquiv.	=	3146,86
Oxygen	2 Äquiv.	=	200,00	»	3 Äquiv.	=	300,00
1 Äquiv. dess. also		=	3346,86	»		=	3446,86.

In 100 Gewichtstheilen:

	Im Oxydul				
	n. Berzelius		n. Schönberg		n. Bucholz
Uran . . .	94,02	»	94	»	95,1
Oxygen . .	5,98	»	6	»	4,9
	100,00	»	100	»	100,0,

	Im Oxyd				
	n. Berzelius		n. Schönberg		n. Bucholz
Uran . .	91,30	»	91,3	»	76 — 80
Oxygen .	8,70	»	8,7	»	24 — 20
	100,00	»	100,0	»	100 — 100.

[1]) Aus einigen Glühungsversuchen schloß Bucholz, daß es noch zwey Zwischenoxyde, nämlich ein schwärzlich-violettes, und ein gelblichbraunes Oxyd gebe, und selbst die Reductionsversuche Klaproths sprechen dafür; doch ist noch zu untersuchen, ob bey diesen Versuchen nicht fremde Beymischungen im Spiele gewesen sind?

§. 2377.

a) Das Uranoxydul (Uran=Protoxyd) kommt von der Natur gebildet als Bestandtheil des Uranpecherzes vor, und wird durch die Kunst erzeugt: a) wenn man das Uran an der Luft glühet, wobey dieses durch Absorption des Oxygens zuerst aufschwillt, und dann in ein Pulver zerfällt, welches das Oxydul ist; b) wenn man das Uran vor dem Knallgasgebläse erhitzt, wobey es unter Funkensprühen zum Oxydul verbrennt; c) durch Erhitzen des Uranoxydes bis zum Rothglühen, wobey dieses einen Theil des Oxygens fahren läßt, und so zum Oxydule wird; d) durch Erhitzung des Uranoxydes oder der Uranoxydsalze mit Öhl oder Fett, wobey die Desoxydation durch das Carbon der Öhl= oder Fettsubstanz eingeleitet wird. Dasselbe erscheint als ein sehr feines, graulich=schwarzes Pulver, welches zersetzt wird: aa) durch Erhitzung vor dem Knallgasgebläse, wobey es unter günstigen Umständen reducirt wird; bb) durch Erhitzung mit Kohle bis zum Weißglühen, wobey die Kohle die Reduction bewirkt; cc) durch Behandlung mit Kalium und Sodium, welche schon bey geringer Erwärmung die Reduction bewirken, indem sie selbst oxydirt werden.

§. 2378.

aa) Verbindungen des Uranoxyduls. Das Uranoxydul bildet mit andern gleich hoch zusammengesetzten Körpern höhere Verbindungen, die aber noch wenig untersucht sind.

Mit den Säuren insbesondere stellet es die Uranoxydulsalze dar, die sich durch eine grüne Farbe auszeichnen, von den reinen und carbonsauren Alkalien und von der Gallussäure grün, von dem Carbonazot=Eisenoxydul=Kaliumoxyd aber bräunlichroth niedergeschlagen werden, und durch Digestion mit Salpetersäure in Uranoxydsalze übergehen.

Im Einzelnen kennet man nur noch folgende Verbindungen dieser Art.

§. 2379.

1) Uranoxydul mit Wasser. Das Uranoxydulhydrat entstehet, wenn man die Auflösungen der Uranoxydulsalze durch Alkalien zersetzt. Es erscheint als ein grüner Niederschlag, welcher aber sehr unbeständig zu seyn scheint, da er, nach Bucholz, an der Luft bald eine gelbe Farbe annimmt (indem er wahrscheinlich Wasser verliert, und Oxygen absorbirt, und mithin in Uranoxyd übergehet).

§. 2380.

2) Uranoxydul mit Salzsäure. Das salzsaure Uranoxydul konnte bisher auf den gewöhnlichen Wegen nicht dargestellt werden, weil sowohl das Uran als das Uranoxydul in der Salzsäure fast ganz unauflöslich ist. Gehlen erzeugte dieses Salz jedoch durch partielle Desoxydation des salzsauren Uranoxydes mit Hülfe der Sonnenstrahlen, indem er eine Auflösung des letztern Salzes in Alkohol der Einwirkung des Sonnenlichtes aussetzte. Diese Flüssigkeit wurde dabey in wenig Secunden getrübt, und es fiel ein schmutziggrüner Niederschlag zu Boden, welcher sich nach einigen Wochen zu einer salbendicken schwarzgrünen Masse unter dem mit Säure überladenen Alkohol gesammelt hatte, und nach geschehener Absonderung vom überstehenden Alkohol mit Wasser eine schwarzgrüne Auflösung des gesuchten Salzes gab. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Uranoxydul	=	3346,86
2 Äquiv. Salzsäure	=	685,30
1 Äquiv. desselben also	=	4032,16.

	In 100 Gewichtstheilen n. Berzelius		n. Schönberg
Uranoxydul . .	83,00	»	83,03
Salzsäure . .	17,00	»	16,97
	100,00	»	100,00.

Zersetzt wird es, wie oben (§. 2379) von den Uranoxydulsalzen überhaupt angezeigt ist.

§. 2381.

3) Uranoxydul mit Schwefelsäure. Das schwefelsaure Uranoxydul wird von der Natur gebildet bey Joachimsthal in Böhmen vorgefunden. Im Wege der Kunst kann es erzeugt werden: a) wenn man das Uranoxydulhydrat in Schwefelsäure auflöset, wobey eine schmutzig gelbgrüne Auflösung entstehet, die aber nach Bucholz in grünen, säulenförmigen Krystallen anzuschießen fähig ist; b) wenn man eine Auflösung des schwefelsauren Uranoxydes in Alkohol der Einwirkung des Sonnenlichtes aussetzet, wobey die Desoxydation (wie §. 2380) erfolgt, und das gesuchte Salz als ein Niederschlag ausgeschieden wird, welcher beym Trocknen eine grasgrüne Farbe annimmt, und vielleicht basisches Salz ist. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Uranoxydul .	=	3346,86	»	76,95
2 Äquiv. Schwefelsäure .	=	1002,32	»	23,05
1 Äquiv. desselben also .	=	4349,18	»	100,00.

Es wird zersetzt wie das salzsaure Salz (§. 2380), und eben so durch Salpetersäure in schwefelsaures Uranoxyd umgewandelt. — Am natürlichen Salze insbesondere fand John, daß es mit Barytauflösung einen weißen, mit Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd einen kastanienbraunen, und mit Alkalien einen gelblichgrünen Niederschlag gab,

und durch Erhitzung dergestalt verändert wurde, daß es bey der nachherigen Auflösung ein gelbes Pulver zurückließ (welches wohl ohne Zweifel Uranoxyd gewesen ist).

§. 2382.

b) Das Uranoxyd (Uran-Peroxyd) finden wir von der Natur erzeugt als Bestandtheil des Uranochers und des Uranglimmers vor. Im Wege der Kunst entstehet es: a) wenn man die Auflösungen der Uranoxydsalze durch reine Alkalien zersetzt, wobey es niedergeschlagen wird; b) wenn man das Uran oder Uranoxydul mit Salpetersäure behandelt, wobey diese auf Kosten der Salpetersäure zum Oxyde oxydirt, aber auch sogleich mit der Säure zum Salze verbunden werden, von welchem hierauf das Oxyd nach a geschieden wird; c) durch Behandlung des Metalls mit concentrirter Salz- oder Schwefelsäure, wobey es aber, bey der geringen Einwirkung dieser Säuren, immer nur in geringer Menge entstehet, und eben so an die Säuren gebunden wird; d) durch Zerlegung der Uranerze (§. 2412). — Dasselbe erscheint als ein orangegelbes Pulver, welches in gewissen Eigenschaften zwischen denen der Basen und Säuren das Mittel zu halten scheint, da es das gebläute Lackmuspigment so wie eine Säure röthet, dagegen aber den Absud des Blauholzes wie ein Alkali bläuet.

Zersetzt wird es: aa) durch Rothglühhitze, wobey es einen Theil des Oxygens fahren läßt, und in das Uranoxydul übergehet (vor dem Löthrohre aber, ohne Zweifel nur durch eine partielle Zersetzung, eine schwarzgrüne Farbe annimmt); bb) durch Einwirkung des Knallgasgebläses, wobey es unter günstigen Umständen mit Metalle reducirt wird.

§. 2383.

aa) Verbindungen des Uranoxydes. Es vereiniget sich mit gleich hoch zusammengesetzten Substanzen zu höheren Verbindungen.

Mit den Säuren insbesondere gibt es die Uranoxydsalze, die größten Theils im Wasser, und großen Theils auch im Alkohol auflöslich sind, und einen herben, aber nicht metallischen Geschmack, und eine gelbe Farbe besitzen. Die auflöslichen unter denselben zeichnen sich vor andern Salzen dadurch aus, daß ihre Auflösungen mit feuerfesten Alkalien einen zitrongelben, mit Ammoniak einen schmutziggelben, mit carbonsauren Alkalien einen blaßgelben, und im Überschuß derselben wieder auflöslichen, mit Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd einen braunrothen, mit Schwefelhydrogen-Alkalien einen bräunlichgelben, und mit Galläpfeltinctur einen braunen Niederschlag geben; dagegen weder durch kleesaure Alkalien, noch durch metallisches Zink oder Eisen zersetzt werden, jedoch aber in der geistigen Auflösung durch das einwirkende Sonnenlicht, welches sie zu Uranoxydulsalzen desoxydirt.

Mit den reinen Alkalien verbindet sich das Uranoxyd auf dem nassen Wege zwar nicht, wohl aber vielleicht auf trockenem Wege, da es färbend auf die Glaspasten einwirket.

Im Einzelnen kennet man bereits folgende Zusammensetzungen solcher Art.

§. 2384.

1) Uranoxyd mit Salpetersäure. Man kennet zwey Salze aus diesen beyden Substanzen, ein neutrales und ein basisches.

Das neutrale salpetersaure Uranoxyd wird erzeugt: a) durch unmittelbare Auflösung des Uranoxydes in der Salpetersäure; b) durch Auflösen des Urans oder Uranoxyduls in der Salpetersäure,

wobey erstere auf Kosten eines Theils der Salpetersäure unter Azotoxydentbindung oxydirt, und dann mit der Säure verbunden werden. Es krystallisirt aus der abgedampften Flüssigkeit in rechtwinkeligen Säulen mit abgestumpften schmalen Endkanten, oder in achtseitigen Tafeln von gelber Farbe (die aber bey der Verunreinigung mit Kupfer ins Grüne ziehet), färbt die Curcumetinctur braun, schmilzt in gelinder Hitze leicht im eigenen Krystallwasser, zerfließt in feuchter, und zerfällt zum gelben Pulver in trockener Luft, erfordert $^1/_2$ seines eigenen Gewichtes kaltes Wasser, $^3/_{10}$ absoluten Alkohols und noch weniger Schwefeläther zur Auflösung. Die Bestandtheile desselben sind nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Uranoxyd	=	3446,86
3 Äquiv. Salpetersäure	=	2031,78
1 Äquiv. derselben also	=	5478,64.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berzelius		n. Bucholz
Uranoxyd	62,91	»	61
Salpetersäure	37,09	»	25
Wasser	—	»	14
	100,00	»	100.

Es wird zersetzt: aa) durch Erhitzung, wobey es zuerst Wasser, und wenn die Temperaturerhöhung noch weiter gesteigert wird, auch Säure verliert, und ein röthlichgelbes Gemenge von neutralem und basischem Salz zurückläßt, und wenn endlich die Hitze aufs Höchste steiget, alle Säure und etwas Oxygen entweichet, und Uranoxydul im Rückstande bleibt; bb) wie die Uranoxydsalze überhaupt (§. 1383); cc) durch Sieden der Auflösung desselben in Alkohol, wobey eine ätherartige Flüssigkeit entstehet und Uranoxyd niederfällt; dd) durch Einwirkung des Lichtes auf die Auflösung des Salzes im Schwefeläther, wobey gleichfalls Uran=

oxyd niederfällt, und Salpeteräther und Wasser erzeugt wird.

Das basische salpetersaure Uranoxyd wird erzeugt, wenn man das neutrale Salz mäßig erhitzt (siehe oben aa), damit das Wasser und ein Theil der Säure ausgetrieben werde, und den orangegelben Rückstand mit Wasser auswäscht, wobey das noch vorhandene neutrale Salz aufgelöst wird, und ein gelbes, im Wasser unauflösliches Pulver zurückbleibt, welches das gesuchte Salz ist. Es enthält nach

	Bucholz
Uranoxyd	92,0
Salpetersäure	8,0
	100,0

und wird beym Ausglühen gänzlich zersetzt, so daß (siehe oben aa) nur Uranoxydul übrig bleibt.

§. 2385.

2) Uranoxyd mit Salzsäure. Das salzsaure Uranoxyd wird durch Auflösung des Uranoxydes in Salzsäure (§. 2380) erzeugt. Es krystallisirt während dem Erkalten der abgedampften Auflösung in citrongelben, geschobenen, vierseitigen Tafeln, welche nach Richter an der Luft zerfließen, nach Klaproth aber verwittern (wahrscheinlich das eine bey feuchter, das andere bey trockener Luft). Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Uranoxyd .	=	3446,86	»	77,03
3 Äquiv. Salzsäure .	=	1027,95	»	22,97
1 Äquiv. desselben also	=	4474,81	»	100,00.

Es wird zersetzt wie die Uranoxydsalze überhaupt (§. 2383), und insbesondere, wenn man die Auflösung desselben in Schwefeläther der Einwirkung des Sonnenlichtes aussetzet (§. 2380).

§. 2386.

3) Uranoxyd mit Flußsäure. Das flußsaure Uranoxyd wird erzeugt, wenn man Uranoxyd in Flußsäure auflöset. Es schießet in noch nicht näher bestimmten gelben Krystallen an, welche luftbeständig sind.

§. 2387.

4) Uranoxyd mit Jodsäure. Das jodsaure Uranoxyd wird, nach Link, als ein bräunliches Pulver erzeugt, wenn man ein Uranoxydsalz im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch ein jodsaures Alkali zersetzt.

§. 2388.

5) Uranoxyd mit Carbonsäure. Das carbonsaure Uranoxyd entstehet, wenn man die Uranoxydsalze im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch carbonsaure Alkalien zersetzt, in Gestalt eines gelblichweißen Pulvers, welches im Wasser unauflöslich, dagegen aber auflöslich ist in der Auflösung des basischen carbonsauren Kaliumoxydes (§. 2393).

§. 2389.

6) Uranoxyd mit Boronsäure. Das boronsaure Uranoxyd entstehet als ein im Wasser sehr wenig auflöslicher blaßgelber Niederschlag, wenn man ein Uranoxydsalz im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch ein boronsaures Alkali zersetzt.

§. 2390.

7) Uranoxyd mit Phosphorsäure. Das phosphorsaure Uranoxyd wird erzeugt: a) wenn man das Uranoxyd in wässeriger Phosphorsäure auflöset, wobey dieses Salz sehr bald in gelblichweißen, im Wasser schwer auflöslichen Flocken zu Boden fällt; b) wenn man das essig-

saure Uranoxyd durch Phosphorsäure zersetzt, wobey ein gleicher Niederschlag erfolgt. Richter erhielt einmahl nach a eine klebriche, an der Luft feucht werdende Masse, die ohne Zweifel einen Überschuß an Säure enthielt, und also auch als ein saures Salz betrachtet werden könnte. — 1 Th. Uranoxyd mit 12 Th. verglaster Phosphorsäure schmelzen zum smaragdgrünen, klaren, mit der Zeit feucht werdenden Glase.

§. 2391.

8) Uranoxyd mit Schwefelsäure. Das schwefelsaure Uranoxyd entstehet, wenn man Uranoxyd in Schwefelsäure auflöset. Es krystallisirt in zitrongelben, fünfseitigen, zusammengehäuften Säulen, mit abwechselnden kleineren und größeren Seitenflächen und zweyflächiger Zuspitzung, welche 0,6 ihres Gewichtes kalten und 0,45 heißen Wassers, und 25 Th. kalten und 20 Th. siedenden Alkohols zur Auflösung erfordern. Es färbt selbst, wenn es mit Säuren übersättiget ist, das Curcumepapier noch braun, und enthält

	nach Bucholz
Uranoxyd	70
Schwefelsäure	18
Wasser	12
	100.

Zersetzt wird es: a) wie die Uransalze überhaupt (§. 2383); b) durch Erhitzung, wobey zuerst Wasser, und dann auch ein Theil der Säure davon gehet, und ein Rückstand bleibt, welcher aus viel Uranoxydul und wenig Schwefelsäure zu bestehen scheint; c) durch Einwirkung des Lichtes auf die Auflösung dieses Salzes im Alkohol, wobey die Flüssigkeit bald trübe wird, und schwefelsaures Uranoxydul fallen läßt (§. 2381).

§. 2392.

9) Uranoxyd mit Selensäure. Diese beyden Substanzen geben zwey Salze, ein neutrales und ein saures.

Das neutrale selensaure Uranoxyd entstehet, wenn man ein Uranoxydsalz im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch neutrales selensaures Alkali zersetzt, und erscheint als ein zitrongelber Niederschlag, welcher in der Hitze dergestalt zersetzt wird, daß Selensäure und Oxygen entweichet, und Uranoxydul zurückbleibt.

Das saure selensaure Uranoxyd (Biseleniat des Uranoxydes) wird gebildet, wenn man das neutrale Salz in Selensäure auflöset. Es trocknet beym Verdünsten firnißartig ein, und wird endlich undurchsichtig krystallinisch und weiß.

§. 2393.

10) Uranoxyd mit Kaliumoxyd. Die Verbindung aus beyden kennet man isolirt noch nicht, da die Kaliumoxydlauge auf das Uranoxyd fast gar nicht einwirket; aber sie scheint in einer höheren Zusammensetzung als näherer Bestandtheil enthalten zu seyn. Diese, wahrscheinlich aus neutralem carbonsaurem Kaliumoxyd und Uranoxyd-Kaliumoxyd zusammengesetzte, Verbindung, das carbonsaure Uranoxyd-Kaliumoxyd, wird erzeugt: wenn man frisch gefälltes Uranoxyd mit einer Auflösung des bas. carbonsauren Kaliumoxydes erhitzt; wobey eine gelbe Flüssigkeit entstehet, aus welcher diese Verbindung in gelben Krystallen anschießet. Sie wird durch Säuren zersetzt, die das Uranoxyd fällen, indem sie das Kaliumoxyd binden. Vielleicht existirt aber auch eine auf trockenem Wege erzeugte Verbindung des Kaliumoxydes mit dem Uranoxyde (siehe §. 2396).

§. 2394.

11) Uranoxyd mit Sodiumoxyd. Auch aus diesen beyden Substanzen hat man die Verbindung isolirt noch nicht dargestellt; doch läßt sie sich in höheren Zusammensezungen vermuthen.

Eine derselben mit carbonsaurem Sodiumoxyd, das carbonsaure Uranoxyd-Sodiumoxyd, entstehet auf dieselbe Art wie die gleiche Verbindung mit dem Kaliumoxyd (§. 2393). — Auf trockenem Wege schmilzt das Uranoxyd mit dem bas. carbonsaurem Sodiumoxyd zur braunen Glasperle, von welcher jedoch nicht ausgemittelt ist, ob sie noch Carbonsäure enthält, oder vielleicht nur aus Sodiumoxyd und Uranoxyd bestehet.

Eine andere Verbindung solcher Art mit boronsaurem Sodiumoxyd, das boronsaure Uranoxyd-Sodiumoxyd, erhält man, wenn das Uranoxyd mit bas. boronsaurem Sodiumoxyd zusammengeschmolzen wird, als ein braunes Glas.

Eine dritte Verbindung ähnlicher Art mit Sodiumoxyd und Phosphorsäure, das phosphorsaure Sodiumoxyd-Uranoxyd, entstehet als ein grünes Glas, wenn man das Uranoxyd mit phosphorsaurem Sodiumoxyd zusammenschmilzt. Aber es ist noch zu untersuchen, ob dieses Glas aus phosphorsaurem Uranoxyd und Sodiumoxyd-Uranoxyd, oder vielleicht aus bas. phosphorsaurem Sodiumoxyd und phosphorsaurem Uranoxyd zusammengesetzt ist?

§. 2395.

12) Uranoxyd mit Calciumoxyd. Die Verbindung aus beyden finden wir im kalkhaltigen Uranglimmer; auch entstehet sie zuweilen künstlich, wenn die Auflösung des mit Calciumoxyd verunreinigten Uranoxydes in irgend einer Säure durch Ammoniak gefällt wird; wobey das niedergeschlagene Uranoxyd immer auch Calciumoxyd enthält.

§. 2396.

13) Uranoxyd mit Siliciumoxyd. Die Verbindung aus beyden kennet man für sich allein noch nicht; man kann sie jedoch in höheren Zusammensetzungen voraussetzen, da man bereits weiß, daß das Uranoxyd färbend in die Glasfritten eingehet. — So z. B. erhielt Klaproth aus 12 Th. Kieselerde, 6 Th. Kaliumoxyd und 1 Th. Uranoxyd ein durchsichtiges hellbraunes Glas; aus 12 Th. Kieselerde, 6 Th. Sodiumoxyd und 1 Th. Uranoxyd ein undurchsichtiges schwarzgrünes Glas; aus 1 Th. Uranoxyd, 6 Th. Kieselerde und 6 Th. gebrannten Borax ein dem Rauchtopas gleiches Glas; aus 6 Th. Kieselerde, 6 Th. verglaseter Phosphorsäure und 1 Th. Uranoxyd ein hellapfelgrünes, undurchsichtiges, dem Chrysopras ähnliches Glas, welches aber Feuchtigkeit anzog. — Auf Porzellan mit dem gehörigen Flusse eingebrannt, gibt das Uranoxyd eine gelbliche Oranienfarbe.

§. 2397.

14) Uranoxyd mit Arseniksäure. Das arseniksaure Uranoxyd entstehet als ein gelber Niederschlag, wenn man salpetersaures Uranoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch arseniksaures Kaliumoxyd zersetzt.

§. 2398.

15) Uranoxyd mit Chromsäure. Das chromsaure Uranoxyd wird erzeugt, wenn man das carbonsaure Uranoxyd durch Chromsäure zersetzt, wobey es unter Aufbrausen entstehet. Die gelbe, zusammenziehend schmeckende Auflösung schießet dendritisch mit eingemengten kleinen, der kubischen Form sich nähernden Krystallen an. — In schwacher Glühhitze schmilzt dieses Salz, und erscheint nach dem Erkalten als eine dunkelbraune Masse, die sich im Wasser

nicht wieder ganz auflöset, sondern einen Rückstand von etwas Uranoxyd und Chromoxyd hinterläßt (woraus also hervorgehet, daß eine partielle Zerlegung Statt gefunden hat).

§. 2399.

16) Uranoxyd mit Scheelsäure. Das scheelsaure Uranoxyd wird auf gleiche Art wie das molybdänsaure Salz (§. 2400) erzeugt, und ist jenem auch in seinem Verhalten ziemlich ähnlich.

§. 2400.

17) Uranoxyd mit Molybdänsäure. Das molybdänsaure Uranoxyd entstehet: wenn man ein Uranoxydsalz im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch molybdänsaures Ammoniak zersetzt. Es erscheint als ein gelblichweißer, im Wasser unauflöslicher Niederschlag, welcher nach Brandes 56,25 Uranoxyd und 43,75 Molybdänsäure enthält, und zersetzt wird: a) durch Schwefel-, Salz- und Salpetersäure; b) durch Erhitzung, wobey es bald blau wird; c) ja selbst durch Berührung mit Papier, wobey es gleichfalls eine blaue Farbe annimmt.

§. 2401.

18) Uranoxyd mit Ammoniak. Wenn man frisch gefälltes Uranoxyd mit Ammoniak übergießet, so wird kaum etwas davon aufgelöst: dagegen ziehet aber das Uranoxyd etwas Ammoniak an, welches mit demselben so innig verbunden ist, daß es nur durch Glühen davon geschieden werden kann; wobey es aber desoxydirend einwirket, so zwar, daß Uranoxydul im Rückstande bleibt.

§. 2402.

19) Uranoxyd mit Schwefelhydrogen. Diese Verbindung hat man isolirt noch nicht darstellen können — denn die Schwe-

hydrogenverbindungen fällen aus den Uranoxydsalzen Schwefeluran mit brauner Farbe — doch kann man sie als näheren Bestandtheil in einer höheren Zusammensetzung annehmen (§. 2404).

§. 2403.

20) Uranoxyd mit Carbonazot im Max. des Carbons. Das Carbonazot- (im Max. des Carb.) Uranoxyd entstehet als ein gelblichweißer Niederschlag, wenn man die Uranoxydsalze durch Carbonazot- (im Max. des Carb.) Kaliumoxyd zersetzt.

Diese Verbindung ist aber auch fähig höhere Zusammensetzungen einzugehen. — Eine derselben mit Carbonazot-Eisenoxydul, das Carbonazot-Eisenoxydul-Uranoxyd entstehet als rothbrauner pulveriger Niederschlag, wenn man ein Uranoxydsalz im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd zersetzt.

§. 2404.

21) Uranoxyd mit Carbonazot im Min. des Carbons. Die Verbindung aus beyden kennet man isolirt noch nicht, doch finden wir sie in einer höheren Zusammensetzung mit Schwefelhydrogen-Uranoxyd vereiniget vor. — Diese, das anthrazothionsaure (schwefelblausaure) Uranoxyd, wird erzeugt, wenn man ein Uranoxydsalz im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch anthrazothionsaures Kaliumoxyd zersetzt. Sie ist, nach Porret, sehr auflöslich im Wasser, aber noch nicht näher untersucht.

§. 2405.

22) Fernere Verbindungen des Uranoxydes. Diese (B. I. S. 407) kommen in der Folge gehörigen Orts insbesondere noch vor.

§. 2406.

2) Uran mit Carbon. Wenn man das Carbonazot-Uranoxyd glühet, so bleibt eine graue Substanz zurück, die vielleicht Carbon-Uran ist. — Auch bey der Reduction des Urans aus seinen Oxyden scheint dieses aus den Reductionsmitteln etwas Carbon aufzunehmen.

§. 2407.

3) Uran mit Phosphor. Wird Phosphor unter Ausschluß der Atmosphäre auf glühendes Uran gebracht, so entstehet eine graue Substanz, die noch nicht näher untersucht worden ist.

§. 2408.

4) Uran mit Schwefel. Das Schwefeluran wird erzeugt: a) wenn man das Uranoxyd mit Schwefel erhitzt, wobey es als eine braune zusammengeschmolzene Masse zurückbleibt; b) wenn man die Auflösungen der Uranoxydsalze durch Schwefelhydrogen-Alkalien zersetzt, wobey es unter Zerlegung des Schwefelhydrogens gefällt wird (§. 2403). — Es bestehet jedoch nur durch schwache Verwandtschaft, indem es in stärkerer Hitze den Schwefel gänzlich fahren läßt.

§. 2409.

5) Uran mit Zinn. Das Zinn nimmt etwas Uran auf, und bildet damit eine graue, aber noch nicht weiter untersuchte Legirung.

§. 2410.

6) Uran mit Kupfer. Wenn man das Uranoxyd enthaltende Kupfererz mit desoxydirenden Mitteln im Feuer behandelt, so erhält man ein röthlichgraues Kupfer, welches wahrscheinlich Uran enthält.

§. 2411.

7) Fernere Verbindungen des Urans. Diese (B. I. S. 250) kommen in der Folge noch vor.

§. 2412.

B) Gewinnung des Urans.

Man scheidet das Uran aus seinen Erzen nach verschiedenen von Klaproth, Richter und Bucholz angegebenen Verfahrungsarten, die indessen in der Folge von andern Chemikern mancherley Zusätze und Verbesserungen erlitten haben. Hier wird es genügen, wenn die von John a und L. Gmelin b vervollständigten Methoden angezeigt werden.

a) Das Uranpecherz (welches nächst dem Uranoxydul gewöhnlich auch Schwefel, Kalk, Kieselerde, Bley, Eisen und Kupfer enthält) wird durch anhaltende Digestion in Salpetersäure aufgelöst, wobey ein Rückstand von Schwefel, Kieselerde, Eisenoxyd und schwefelsaurem Bley bleibt, welcher zu beseitigen ist. Die Flüssigkeit wird hierauf bis zur Trockenheit verdünstet, der Rückstand aber bis zum Schmelzen erhitzt, und unter wiederholtem Umrühren eine Zeit lang im Flusse erhalten; wobey rothe Dämpfe der zersetzten Salpetersäure entweichen, und das Eisen hochoxydirt wird, welches letztere durch Auflösung der löslichen Theile mit Wasser als ein rothbrauner Niederschlag abgesondert und beseitiget wird. Die filtrirte Flüssigkeit wird hierauf, falls sie noch Bley enthalten sollte, so lange ein Niederschlag erfolgt, mit schwefelsaurem Kaliumoxyd versetzt, und abermahls filtrirt. Sie ist nun nur noch mit vielem Kupfer verunreiniget, zu dessen Entfernung man sie mit Ammoniak fället (wobey Uranoxyd und Kupferoxyd, allenfalls auch Zinkoxyd niedergeschlagen wird), und den Niederschlag so lange mit einem Übermaß des Ammoniaks

digerirt, bis alles Kupferoxyd (und das etwa vorhandene Zinkoxyd) aufgelöst ist; worauf man das Uranoxyd von der Flüssigkeit sondert, dann (zur Entfernung des damit verbundenen Ammoniaks) scharf ausglühet, und endlich das zurückbleibende Uranoxydul (§. 2401) mit desoxydirenden Mitteln reducirt. — Das auf solche Art erhaltene Metall ist ziemlich rein. Will man es jedoch ganz rein haben, so wird das vorhin erwähnte Uranoxydul abermahls in Salpetersäure aufgelöset und zur Krystallisation gebracht (wobey das etwa beygemischte Calcium= und Kupferoxyd in der Mutterlauge bleibt), aus den reinen Krystallen des salpetersauren Uranoxydes aber durch Ammoniak das Uranoxyd gefället, und dieses, nachdem es zur Entfernung des demselben anhängenden Ammoniaks geglüht worden ist, zum Metalle reducirt. — Die Reduction findet Statt, wenn man das Uranoxydul oder Oxyd mit $^1/_{20}$ seines Gewichtes Kohlenpulver, oder getrocknetem Rindsblut gemischt, oder mit Öhl zum Teige angemacht dem heftigsten Gebläsefeuer, oder dem Feuer eines sehr stark ziehenden Windofens aussetzet; sie gelinget aber immer nur mehr oder weniger unvollkommen. — Richter erhielt zwar ein wohlgeflossenes Korn, als er die Reduction dadurch bewirkte, daß er 300 Gran Uranoxyd mit 150 Gran Kohlenpulver und 600 Gran einer Mischung aus 3 Th. Kali und 2 Th. Kieselerde, und etwas Kalk und Flußspath in einer wohlbedeckten Probirtute einem raschen Weißglühefeuer aussetzte; allein es fragt sich hierbey, ob nicht etwas von den Reductionsmitteln in die Mischung übergegangen sey, und die größere Leichtflüssigkeit veranlasset habe?

b) Das Uranpecherz wird in Salpetersäure aufgelöset, und nachdem die klare Auflösung von dem oben (a) erwähnten Rückstande abgesondert worden ist, so lange überschüssiges Schwefelhydrogen in dieselbe geleitet,

bis alles Kupfer und Bley niedergeschlagen worden ist; worauf man aus der filtrirten Flüssigkeit durch Erhitzung das noch überschüssige Schwefelhydrogen verjagt, und die mit vielem Wasser verdünnte Flüssigkeit mit bas. carbonsaurem Kaliumoxyd fället, den Niederschlag aber mit einem starken Übermaß des Fällungsmittels so lange digerirt, bis alles Uranoxyd aufgelöst worden ist. Die abermahls filtrirte Lauge enthält sodann nur carbonsaures Uranoxyd-Kaliumoxyd (§. 2393), und wird ferner mit Salzsäure übersättiget (damit salzsaures Uranoxyd entstehe), bis zur Entweichung der Carbonsäure erhitzt, und hierauf mit reiner Kaliumoxydlauge gefällt, und endlich das niedergeschlagene Uranoxyd auf den angezeigten Wegen (a) reducirt.

§. 2413.

C) Allgemeine Bemerkungen über das Uran.

Das Uran kommt nur in geringer Menge in der Natur vor, und zwar im oxydirten Zustande, im Uranglimmer, im Uranocher und im Uranpecherze (Pechblende). Es hat bisher nur selten, und nur Versuchsweise eine Anwendung zur Färbung der Glaspasten gefunden. Übrigens kann man in Beziehung auf dessen Eigenthümlichkeit auch jene Ansichten zur Sprache bringen, die Davy über die Metalle im Allgemeinen aufgestellt hat (B. III. §. 1003) [1]).

[1]) Literatur. Klaproth's Beyträge, B. II. S. 197. — Richter, über die neueren Gegenstände der Chemie, St. I. S. 1; St. IX. S. 36. — Bucholz, Beyträge zur Erweiterung und Berichtigung der Chemie, Heft I. S. 62. — John's chem. Laborat. Berlin, 1808. S. 301. — Neues allgem. Journ. f. Chemie, B. IV. S. 17 und 134; B. XV. S. 285; B. XVI. S. 471; B. XVIII. S. 244; B. XXI. S. 392.

Vier und vierzigste Unterabtheilung.

T i t a n.

§. 2414.

Das Titan (Mänak, Mänakan) ist ein eigenthümliches Metall, welches schon Wilhelm Gregor (1781—1790) im Mänakanit, und späterhin Klaproth (1794) auch im Rutil aus Ungarn und in andern Erzen entdeckte, und dessen chemisches Verhalten vorzüglich von letzterm näher erforscht worden ist. — Die Eigenschaften des reinen Metalls sind, da es bisher nur in kleinen Quantitäten dargestellt werden konnte, noch nicht vollständig untersucht; doch weiß man, nach Vauquelin, Hecht und Lampadius Bemerkungen, daß dasselbe metallischen Glanz und eine kupferrothe (nach Laugier eine goldgelbe) Farbe besitzt und politurfähig ist; daß es bey seiner Reduction (n. Lampadius) die Form von kleinen, sehr spröden, doch aber noch etwas biegsamen Blättchen annimmt, und höchst strengflüssig ist; und daß es das Wasser nicht zersetzt, wohl aber an der Luft in gemeiner Temperatur anläuft und den Glanz verliert.

§. 2415.

A) Verbindungen des Titans.

Es verbindet sich ohne Zweifel wie die übrigen Metalle mit andern unzerlegten Stoffen sowohl im ersten als im zweyten Grade der chemischen Anziehung; aber diese Verbindun-

gen sind noch so wenig untersucht, daß sich unsere Kenntniß derselben nur auf die hier folgenden erstrecket.

§. 2416.

1) Titan mit Oxygen. Das Titan hat zum Oxygen eine große Verwandtschaft, und verliert daher an der Atmosphäre schon in gemeiner Temperatur sehr bald den Metallglanz, indem es schwach oxydirt wird. In der Hitze erfolgt dieß noch viel schneller, und das Metall gehet dabey sehr bald, indem es mehrere Nuanzen der braunrothen, blauen und gelben Farbe durchläuft, in ein weißes Oxyd über (bey rascher Erhitzung entstehet unmittelbar das weiße Oxyd). Dieses weiße Oxyd ist das einzige, welches wir mit Gewißheit kennen, während drey andere Oxyde, nämlich ein braunes, ein bräunlichgraues und ein gelbes, die von einigen Chemikern angenommen wurden, noch sehr hypothetisch sind, und von andern als Gemenge des Oxydes mit metallischem Titan, von noch andern Chemikern aber als der Vereinigung mit Säuren unfähige Suboxyde betrachtet werden.

§. 2417.

Das Titanoxyd (Titan-Peroxyd, weißes Titanoxyd) kommt natürlich gebildet mit Eisen-, Mangan-, Alumium- und Siliciumoxyd verunreiniget im Rutil vor, und wird auch künstlich erzeugt: a) wenn man das Titan an der Luft (§. 2416) erhitzt; b) durch Behandlung des Titans mit Salpeter-, Salz- oder Schwefelsäure, wobey das Metall im ersten Falle auf Kosten der Säure, im zweyten und dritten hingegen durch Wasserzersetzung oxydirt, zugleich aber in allen Fällen mit den Säuren zu Salzen verbunden wird; c) durch Erhitzung des Titans mit salpetersaurem Kaliumoxyd, wobey die Oxydation auf Kosten der vorhandenen Salpetersäure Statt findet, das Oxyd aber zugleich auch mit dem Kaliumoxyd vereiniget wird

(§. 2425); d) durch Zerlegung der Titanerze (§. 2439). — Das künstlich bereitete Oxyd erscheint als ein geschmackloses weißes Pulver, welches im Wasser und in den Säuren unauflöslich ist, und wenn es für sich erhitzt wird, eine gelbe Farbe annimmt, die aber während dem Erkalten wieder verschwindet. In sehr starker Hitze schmilzt dasselbe zum bläulichweißen Glase, und enthält in 100 Gewichtstheilen nach Vauquelin und Hecht 89 Th. rothes Titanoxydul (oder Suboxyd) und 11 Th. Oxygen; nach Lampadius 63 Th. Metall und 37 Th. Oxygen; nach Rose aber 66 Th. Metall und 34 Th. Oxygen.

Zersetzt wird dasselbe: aa) durch Erhitzung vor dem Newmann'schen Knallgasgebläse, wobey es, nach Pfaff, zum grauen Metallkorn reducirt wird; bb) durch Erhitzung mit Kohle bis zum Weißglühen, wobey es reducirt wird; cc) durch Erhitzung mit Kalium bis zum Rothglühen, eben so.

§. 2418.

a) Verbindungen des Titanoxydes. Das Titanoxyd verbindet sich mit vielen gleich hoch zusammengesetzten Körpern zu höheren Zusammensetzungen, wobey es sich nach den bisherigen Erfahrungen bald als Säure, bald als Oxyd auszusprechen scheint.

Mit den Säuren gibt es jene Verbindungen, die man Titanoxydsalze genannt hat, deren Natur aber immer noch in mancher Hinsicht problematisch ist, da sie durch unmittelbare Zusammensetzung nur selten erzeugt werden können, und eben darum dem Verdachte fremder Beymischung unterliegen. Man erhält sie: entweder a) durch Auflösung des Titans in Säuren; oder b) indem man das mit Kaliumoxyd behandelte Titanoxyd (§. 2425) in nicht zu sehr mit Wasser verdünnten Säuren in der Kälte [1]) auflöset. — Sie

[1]) In der Wärme erfolgt die Auflösung nicht; woraus man geschlossen hat, daß das Titan nur auf einer niedrigen Oxyda-

erscheinen zum Theil als ein weißes, im Wasser unauflösliches Pulver; zum Theil sind sie auflöslich im Wasser, und bilden damit farbenlose, oder doch nur wenig gefärbte gelbliche Auflösungen, die einen herben und sauren Geschmack besitzen, und zum Theil krystallisirbar sind. — Diese Salze bestehen nur durch schwache Verwandtschaft, und werden zersetzt: aa) durch Erhitzung ihrer Auflösungen bis zum Siedepunct, wobey sie sich (vorzüglich leicht bey stärkerer Verdünnung mit Wasser) bald trüben und einen Niederschlag fallen lassen, welcher basisches Salz, vielleicht zuweilen auch Titanoxydhydrat ist; bb) durch reine und carbonsaure Alkalien mit weißem Niederschlag; cc) durch Phosphorsäure, Arseniksäure und Kleesäure, mit weißem Niederschlag; dd) durch Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd, mit braunem Niederschlag, welcher aber von einem Überschuß des Fällungsmittels wieder aufgelöst wird, und wenn das Titanoxydsalz mit Eisen verunreiniget war, eine grüne Farbe besitzt; ee) durch Schwefelhydrogenalkalien (nicht aber durch Schwefelhydrogen) mit dunkelgrünem Niederschlag; ff) durch Gallustinctur mit oräniengelbem Niederschlag; gg) durch metallisches Zinn, welches zuerst einen rosenrothen, dann einen amethystrothen Niederschlag veranlaßt; hh) durch metallisches Zink, welches einen zuerst amethystblauen, dann indigblauen Niederschlag verursachet, welcher aber mit der Zeit weiß wird (auf diese verschieden gefärbten Niederschläge stützt sich hauptsächlich die Vermuthung mehrerer Oxydationsstufen des Titans).

Von allen diesen Salzen ist aber noch näher zu erfor-

---

tionsstufe, nämlich als Oxydul Salze bilden könne, aber bey der Erhitzung sogleich in das höhere Oxyd übergehe, da indessen die Auflösungen der Titansalze (s. diesen §. aa) schon durch Erhitzung zersetzt werden; so ist es wohl wahrscheinlicher, daß in solchen Fällen unmittelbar basische Salze entstehen.

schen, ob sie nicht etwa — da nur das mit Kaliumoxyd geschmolzene Titanoxyd, oder das gleichfalls durch Behandlung mit Kaliumoxyd aus den Erzen geschiedene Metall in ihre Mischung eingehet — auch Kaliumoxyd enthalten, und folglich Doppelsalze mit zwey Säuren sind, in welchen das Kaliumoxyd die Basis bildet, das Titanoxyd aber als Säure erscheint?

Mit den Alkalien und mit den Metalloxyden überhaupt scheint sich das Titanoxyd viel inniger zu verbinden, und bildet jene Zusammensetzungen, die wir bisher als Doppeloxyde angesehen haben [1].

Im Einzelnen kennen wir nur folgende Verbindungen des Titanoxydes, und selbst diese nur oberflächlich.

§. 2419.

1) Titanoxyd mit Wasser. Wenn man die Auflösungen der sogenannten Titanoxydsalze durch Alkalien zersetzt, so fällt ein weißer flockiger Niederschlag zu Boden, welcher als das Titanoxydhydrat angesehen wird. Dasselbe ist unauflöslich im Wasser, und wird in der Hitze auf die Art zersetzt, daß Wasser entweicht, und ein graugelber Rückstand bleibt. Es fragt sich aber: ob dieser Niederschlag nicht Kaliumoxyd enthält?

§. 2420.

2) Titanoxyd mit Salpetersäure. Das salpetersaure Titanoxyd (nach Einigen Titanoxydul) wird erzeugt: a) wenn man das Titanmetall in Salpetersäure un-

---

[1] Nach einer brieflichen Mittheilung unseres verehrten Berzelius haben wir nächstens von einem bey diesem Gelehrten arbeitenden jungen deutschen Chemiker, Rose, eine Abhandlung zu erwarten, in welcher der Beweis geliefert wird: daß das Titanoxyd eine Säure sey, und nie als Basis auftrete.

ter Mitwirkung der Wärme auflöset; b) wenn man das carbonsaure Titanoxyd, oder das mit Kaliumoxyd geglühte und hierauf mit Wasser ausgewaschene Titanoxyd (§. 2425) in Salpetersäure auf gleiche Weise auflöset. Dasselbe krystallisirt bey vorsichtigem Abdampfen in durchsichtigen, verlängerten Rhomben, welche durch Abstumpfung der entgegengesetzten spitzen Ecken in die sechsseitige Tafel übergehen.

§. 2421.

3) Titanoxyd mit Salzsäure. Das salzsaure Titanoxyd wird wie das salpetersaure Salz (§. 2420) erzeugt, wobey man eine gelbliche Auflösung erhält, die zum Theil in kleinen, klaren, krystallinischen, würfligen Körnern anschießet, zum Theil aber gallertartig wird, und beym Wiederauflösen im Wasser ein weißes Pulver fallen läßt, welches vielleicht basisches salzsaures Titanoxyd ist. — Dasselbe wird zersetzt: a) wie die Titansalze im Allgemeinen; besonders aber b) durch starke Verdünnung seiner Auflösung mit Wasser, wobey nach einigen Monaten basisches Salz niederfällt (was durch Erhitzung der Auflösung sogleich erfolgt); c) durch Erhitzung des trockenen Salzes, wobey oxydirte Salzsäure entweichet, und ein in der Salzsäure nicht wieder auflösliches gelbgraues Oxyd im Rückstande bleibt.

§. 2422.

4) Titanoxyd mit Carbonsäure. Das für carbonsaures Titanoxyd gehaltene Salz erhält man: a) (n. Klaproth) wenn man ein Titanoxydsalz im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch carbonsaure Alkalien zersetzt, als einen im Wasser unauflöslichen, weißen, leichten, flockigen Niederschlag; b) (n. Vauquelin u. Hecht) wenn man 1 Th. natürliches rothes Titanoxyd (Rutil) mit 6 Th. bas. carbonsaurem Kaliumoxyd schmilzt,

und die geschmolzene Masse mit Wasser aussüßet, als ein röthliches (ohne Zweifel durch fremde Beymischungen gefärbtes) Pulver. Die Bestandtheile gibt Klaproth folgender Maßen in 100 Gewichtstheilen an:

Titanoxyd	75
Carbonsäure	25
	100,

allein es fragt sich unter den bereits früher (§. 2418) erwähnten Umständen: ob diese Verbindung nicht etwa auch Kaliumoxyd enthält, und folglich ein Doppelsalz ist?

§. 2423.

5) Titanoxyd mit Phosphorsäure. Das phosphorsaure Titanoxyd wird erzeugt: a) wenn man die Auflösung eines Titanoxydsalzes durch hinzugegossene Phosphorsäure zersetzt; b) wenn man ein Titanoxydsalz durch ein phosphorsaures Alkali im Wege doppelter Wahlverwandtschaft zersetzt. Es erscheint als ein weißer Niederschlag.

Sehr wahrscheinlich bildet dieses Salz auch Doppelsalze; denn wenn man das Titanoxyd mit phosphorsaurem Sodiumoxyd-Ammoniak erhitzt, so schmilzt es zu einer klaren wasserhellen Probe, die aus phosphorsaurem Titanoxyd und phosphorsaurem Sodiumoxyd zusammengesetzt zu seyn scheinet, und bey einem Übermaß des Titanoxydes eine perlgraue, ins Violette fallende Farbe erhält.

§. 2424.

6) Titanoxyd mit Schwefelsäure. Das schwefelsaure Titanoxyd wird wie das salpetersaure Salz (§. 2420) erzeugt. Man erhält dabey eine farbenlose Flüssigkeit, die durch Abdampfung zu einer Gallerte gerinnt, und wenn sie mit Wasser verdünnt wird, ein weißes Pulver fallen läßt, welches vielleicht basisches Salz ist.

§. 2425.

7) Titanoxyd mit Kaliumoxyd. Das Titanoxyd verbindet sich innig mit dem Kaliumoxyd, und man erhält diese Verbindung: a) wenn man das Titanoxyd mit Kaliumoxydauflösung kochet, wobey das Titanoxyd viel Kaliumoxyd absorbirt, und am Volumen zunehmend zu einer weißen Masse aufschwillt; b) wenn man 1 Th. Titanoxyd mit 4 Th. Kaliumoxydhydrat erhitzt, wobey sich diese zu einer weißen Masse verschmelzen. In beyden Fällen wird aber die Verbindung im Wasser auflöslich, wenn man das Kaliumoxydhydrat im Übermaß anwendet: was uns zu schließen veranlasset, daß es vielleicht zwey Verbindungen aus Titan- und Kaliumoxyd gibt, nämlich eine im Wasser unauflösliche mit vorwaltendem Titanoxyd, und eine auflösliche mit vorwaltendem Kaliumoxyd; die uns zugleich auch ein merkwürdiges Beyspiel liefern, daß in gewissen Fällen auch die basischen Salze auflöslich, und dagegen (wenn die Säure unauflöslich ist) die neutralen unauflöslich seyn können. — Diese Verbindung wird zersetzt: a) durch Behandlung mit Wasser, wobey Kaliumoxyd aufgelöst, und ein weißes Pulver zurückgelassen wird, welches die constante unauflösliche Verbindung von viel Titanoxyd und wenig Kaliumoxyd ist, und, wie Vauquelin zuerst bemerkte, um 0,92 mehr wiegt als das angewendete Titanoxyd, und also, wenn auch etwas Wasser in die Mischung aufgenommen worden seyn sollte, dennoch auch viel Kaliumoxyd enthalten muß; b) durch Säuren, wobey die sogenannten Titanoxydsalze entstehen; bey welchen aber noch, wie bereits erwähnt (§. 2418) zu erforschen bleibt, ob sie nicht etwa Kaliumoxyd enthaltende Doppelsalze sind.

§. 2426.

8) Titanoxyd mit Sodiumoxyd. Die Verbindung aus beyden wird wie die vorige (§. 2425) erzeugt, und verhält sich auch so.

Dieselbe scheint aber auch zur Erzeugung von Doppelsalzen geneigt: denn wenn man Titanoxyd mit Boraxglas zusammenschmelzt, so erhält man ein wasserhelles (bey einem Übermaß des Titanoxydes aber ein hyacinthfärbiges) Glas, welches ohne Zweifel aus boronsaurem Sodiumoxyd und Sodiumoxyd-Titanoxyd zusammengesetzt ist.

§. 2427.

9) Titanoxyd mit Calciumoxyd. Die natürliche Verbindung aus beyden findet sich im Sphen als näherer Bestandtheil (§. 2428).

§. 2428.

10) Titanoxyd mit Siliciumoxyd. Diese Verbindung kennet man zwar isolirt noch nicht, allein man kann sie dennoch voraussetzen, da Glasflüsse und Porzellan durch die Beymischung des Titanoxydes eine gelbe Farbe erlangen, und selbst in der Natur ein Körper (Sphen) vorgefunden wird, welcher Titanoxyd, Calciumoxyd und Siliciumoxyd enthält, und also vielleicht aus Titanoxyd-Siliciumoxyd und Calciumoxyd-Siliciumoxyd zusammengesetzt ist.

§. 2429.

11) Titanoxyd mit Arseniksäure. Die Arseniksäure löset zwar unter Mitwirkung der Wärme das Titanoxyd in geringer Menge auf, läßt aber schon beym Erkalten einen Niederschlag fallen; auch schlägt die Arseniksäure das Titanoxyd aus seinen Auflösungen mit weißer Farbe nieder; allein man weiß noch nicht mit Gewißheit, ob diese Niederschläge Titanoxydhydrat oder das arseniksaure Salz sind.

§. 2430.

12) Titanoxyd mit Scheelsäure. Wird das Titanoxyd mit Scheelsaure und Wasser gekocht, so entstehet eine dunkel-

blaue Flüssigkeit, die in der Kälte ein weißes Pulver fallen läßt, welches vielleicht scheelsaures Titanoxyd ist.

§. 2431.

13) Titanoxyd mit Molybdänsäure. Wenn man Titanoxyd mit Molybdänsäure und Wasser kochen läßt, so entstehet eine schön grüne Flüssigkeit, die in der Kälte zu weißen Nadeln krystallisirt, welche wahrscheinlich molybdänsaures Titanoxyd sind.

§. 2432.

14) Titanoxyd mit Ammoniak. Wenn man die Auflösung eines Titanoxydsalzes durch Ammoniak zersetzt, so entstehet, nach Vauquelin, ein weißer Niederschlag, welcher schon in schwacher Glühhitze Ammoniak fahren läßt, und also Titanoxyd-Ammoniak zu enthalten scheint.

§. 2433.

15) Titanoxyd mit Carbonazot im Max. des Carbons. Die Verbindung aus beyden, das Carbonazot-Titanoxyd entstehet, wenn man die Titanoxydsalze durch Carbonazot-Kaliumoxyd zersetzt, als ein brauner Niederschlag, welcher aber, wenn die Titanoxydsalze mit Eisen verunreiniget waren, grün erscheint.

Diese Verbindung scheint auch höhere Zusammensetzungen eingehen zu können; denn wenn man in die Auflösung eines Titanoxydsalzes Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd schüttet, so entstehet ein grünlichbrauner Niederschlag, welcher wahrscheinlich aus Carbonazot-Eisenoxydul und Carbonazot-Titanoxyd zusammengesetzt ist.

§. 2434.

16) Fernere Verbindungen des Titanoxydes. Diese (B. I. S. 407) kommen in der Folge gehörigen Orts insbesondere noch vor.

§. 2435.

2) Titan mit Carbon. Das Carbontitan erhielt Laugier, als er das mit Öhl angemachte Titanoxyd der Destillation unterwarf, als eine schwarze glänzende Masse, welche an der Luft erhitzt ein weißes Pulver hinterließ, aber noch nicht näher untersucht ist.

§. 2436.

3) Titan mit Phosphor. Das Phosphortitan erzeugte Chenevix, indem er phosphorsaures Titanoxyd mit Kohlenpulver und etwas bas. boronsaurem Sodiumoxyd im doppelten und wohl verklebten Tiegel vor der Schmiedeesse $^3/_4$ Stunden hindurch bis zum heftigsten Grade steigend erhitzte, in Gestalt eines weißen metallischen Korns, welches spröde und körnig war, und vor dem Löthrohre schmolz.

§. 2437.

4) Titan mit Schwefel. Das Schwefeltitan erhielt Lampadius, als derselbe schwefelsaures Titanoxyd zur Trockenheit abdampfen ließ, und mit Kohlenpulver vermischt im Kohlentiegel vor dem Gebläse erhitzte, als ein sprödes, metallisch glänzendes Korn, welches vom Wasser nicht angegriffen, und vor dem Löthrohre auf die Art zersetzt wurde, daß schwefligt riechende Dämpfe davon gingen, und Titanoxyd zurück blieb.

§. 2438.

5) Titan mit Metallen. Lampadius versuchte die Legirung des Titans mit andern Metallen, indem er mit Kohle geröstetes Titanoxyd mit andern Metalloxyden und Leinöhl gemengt zum Teige knetete, und dann im Kohlentiegel unter Glaspulver einem sehr heftigen Feuer aussetzte. Er bemerkte dabey, daß zwar die Metalle durch den

Zusatz des Titans strengflüssiger wurden, daß sie aber kein geflossenes Korn gaben, ausgenommen das Mangan, Eisen, Nickel und Uran.

Die Mangan und Eisen enthaltenden Verbindungen erschienen als hartes, dichtes, wohlgeflossenes, sehr sprödes und politurfähiges Korn von weißer Farbe und körnigem Bruch. Die nickelhaltige Verbindung hingegen bestand aus kleinen weißen Körnern, die an einzelnen Stellen eine kupferfärbige Haut hatten. — Nach Vauquelin und Hecht ist die eisenhaltige Verbindung, das Titaneisen, grau mit eingesprengten gelben Puncten.

§. 2439.

B) Gewinnung des Titans.

Man gewinnet das Titan aus seinen Erzen, die als fremde Beymischungen gewöhnlich nebst dem Titanoxyd auch Alumium-, Silicium-, Mangan- und Eisenoxyd enthalten. — Die Titanerze werden zu dem Ende, am besten nach Laugier, folgendermaßen zersetzt. Zuerst pulvert und schlemmt man sie zum feinsten unfühlbaren Pulver, und schmilzt sie im silbernen Tiegel mit 1 $^1/_2$ Theilen (diese Menge reichet hin, wenn das Erz wenig Eisen enthält, im entgegengesetzten Falle kann sie bis zu 3 Th. vermehrt werden) Kaliumoxydhydrat (oder 3 Th. carbons. Kaliumoxyd), und wäscht die wohlgeflossene Masse mit Wasser gut aus. Dabey nimmt letzteres das noch überschüssige Alkali, und mit demselben zugleich das Alumium-Silicium-Mangan-Eisenoxyd größtentheils, und nur wenig Titanoxyd hinweg; und es bleibt eine Verbindung zurück, welche Titanoxyd-Kaliumoxyd ist, und nur wenig fremde Beymischungen, vorzüglich Eisen enthält. Diese wird hierauf in concentrirter Salzsäure aufgelöst, und die Auflösung mit Kleesäure oder kleesaurem Ammoniak gefället; wobey ein zuerst flo-

ckiger, dann käsiger Niederschlag entstehet, welcher durch Erhitzung noch häufiger fällt, kleesaures Titanoxyd ist (nicht auch Kalihältig?), und durch sorgfältiges Auswaschen mit heißem Wasser gereiniget, und dann so lange geglüht wird, bis alle Kleesäure zerstört ist, und nur Titanoxyd (nicht auch Kaliumoxyd?) im Rückstande bleibt [1]. Dieses Titanoxyd wird endlich durch heftige Erhitzung mit carbonhältigen Körpern reducirt. — Aber eben diese Reduction ist, bey der ungeheuren Strengflüssigkeit des Titans, mit großen Schwierigkeiten verbunden. — Laugier machte, um die Reduction zu bewirken, das Titanoxyd mit Öhl zum Teige an, legte denselben in einen Kohlentiegel, dessen Deckel er mit Eisendraht befestigte, umschüttete diesen sodann mit Sand in einen größeren Tiegel, den er gleichfalls hermetisch verschloß, und 6 Stunden hindurch dem heftigsten Gebläsefeuer aussetzte. Es fanden sich nach dem Erkalten drey Schichten im Tiegel, nämlich eine dünne, braune, dem Kupferoxyd nicht unähnliche Haut, dann ein Aggregat von glänzenden, dem krystallisirten Manganhyperoxyd ähnlichen Nadeln, und eine äußerlich mit warzenförmigen Erhöhungen besetzte Masse, die im Innern voller Höhlungen war, und eine goldgelbe Farbe besaß, und die Laugier für das reine Metall hielt. Vauquelin und Hecht setzten 100 Th. rothen Titan-

---

[1]) Die Flüssigkeit, aus welcher das kleesaure Titanoxyd gefällt wurde, enthält noch kleesaures Titanoxyd und kleesaures Eisenoxyd aufgelöst. Ersteres kann man gewinnen, wenn man jene Auflösung mit Ammoniak vorsichtig sättiget; welches zuerst mit weißer Farbe das kleesaure Titanoxyd, und dann mit rother Farbe das Eisenoxydsalz fället. — Hat man jedoch zu viel Ammoniak auf einmahl hinzugefügt, so fallen beyde zugleich als ein röthliches Gemenge nieder; und man muß in solchem Falle etwas Salzsäure hinzugießen, wodurch das kleesaure Eisenoxyd wieder aufgelöst, und nur das kleesaure Titanoxyd zurückgelassen wird.

oxyd's mit 50 Th. bas. boronsaurem Sodiumoxyd und 5 Th. Kohle gemengt einer Hitze von 166° W. aus, und erhielten eine dunkelkupferfärbige Masse. — Clarke schmolz das rothe Titanoxyd vor dem Newmann'schen Gebläse zu einer dunkelgefärbten Perle. — Faraday hingegen zweifelt, daß Jemand bis jetzt noch das reine Titan metallisch dargestellt habe; weil dieß ihm selbst nach vielfältiger Bemühung nicht gelingen wollte.

§. 2440.

C) Allgemeine Bemerkungen über das Titan.

Das Titan kommt nur in geringer Menge im oxydirten Zustande, mit andern Oxyden verbunden, im Anatas, im Sphen, Rutil, Fischerin, Eisentitan (Titaneisen), und im Chromtitan vor. Vieles ist aber noch über die Natur und Eigenschaften desselben zu untersuchen übrig, und man wird vorzüglich auf die zwey folgenden Fragen die Antwort eifrig suchen müssen; nämlich: ist das bey den bisherigen Versuchen verwendete Titan vom Kalium frey gewesen? — Ist das Titanoxyd bey der großen Ähnlichkeit seines Verhaltens mit dem des Zirkoniumoxydes von diesem wohl wesentlich verschieden? — Übrigens lassen sich Davy's Ansichten über die Metalle im Allgemeinen (B. III. §. 1003) auch auf dieses Metall ausdehnen [1]).

---

[1]) Literatur. v. Crell's chemische Annalen, 1791. B. I. S. 40, 103; 1796, B. I. S. 259; 1799, B. I. S. 183. — Journ. f. Chem. und Physik, B. XVIII. S. 283; B. XIX. S. 54; B. XXI. S. 233. — Annales de Chimie, Tom. LXXXIX. p. 306. — Journ. des mines, T. XV. pag. 10, 20. — Journ. de Phys. Tom. LXVI. pag. 343. — Annal. de Muséum d'hist. nat. Tom. VI. p. 93, 97. — John's chem. Schriften, B. II. S. 176, 181. — Klaproth's Beyträge zur chem. Kenntniß der Min. B.

I. S. 233, 245; B. II. S. 222 u. 226; B. IV. S. 153. — Magazin der naturf. Gesellsch. in Berlin, Jahrg. II. Quart. III. S. 191. — Nicholson Journ. B. V. S. 134. — Neues allgem. Journ. d. Chem. B. V. S. 564. — Richter, über die neueren Gegenst. d. Chem. St. X. S. 104. — Lampadius Sammlung practisch-chem. Abhandl. B. II. S. 113.

Fünf und vierzigste Unterabtheilung.

C e r i u m.

§. 2441.

Cerium (Cererium, Cerer, Demeter) ist eine eigenthümliche metallische Substanz, deren Oxyd im Jahre 1803 fast gleichzeitig von Klaproth und von Hisinger und Berzelius entdeckt, und von dem erstern den Erden zugezählt, und nach seiner braunen Farbe Ochroiterde genannt, von den beyden letztern aber als ein Metalloxyd angesehen wurde, und nach dem Planeten Ceres seinen Nahmen erhielt. Vauquelin bestätigte späterhin nicht nur die von jenen Naturforschern gefundenen Eigenschaften, sondern fügte noch mehrere neue Beobachtungen hinzu. Im metallischen Zustande kennet man das Cerium nach der Meinung mehrerer Chemiker noch nicht; doch melden Davy und Thenard, daß ihnen die Reduction des Ceriumoxydes gelungen sey. Letzterer insbesondere fand: daß das Metall grauweiß von Farbe, sehr spröde, und von blättrigem Gefüge sey; daß es sich beynahe unschmelzbar zeige, aber in geringer Menge sublimirt werden könne, und daß es wahrscheinlich in gemeiner Temperatur von der trockenen Atmosphäre eben so wenig als vom Oxygengas afficirt werde, aber durch Glühen an der Luft das Oxygen absorbire, und in ein weißes Oxyd übergehe. Clarke berichtet, daß das Ceriumoxyd vor dem Knallgasgebläse zum eisengrauen, sehr harten Metallkorn reducirt werde.

§. 2442.

A) Verbindungen des Ceriums.

Es verbindet sich ohne Zweifel gleich den übrigen Metallen mit andern unzerlegten Stoffen sowohl im ersten als im zweyten Grade der chemischen Anziehung; aber von diesen Verbindungen kennet man nur noch die folgenden, bey deren Erzeugung es sich als chemisches Äquivalent nach Berzelius (n. Ang.) = 1149,44, (ä. Ang.) = 574,11 verhält.

§. 2443.

1) Cerium mit Oxygen. Man kennet mit Gewißheit nur zwey Verbindungen aus beyden, nämlich ein Oxydul und ein Oxyd [1]), welche nach Berzelius (n. Ang.) enthalten:

	Im Oxydul				Im Oxyd		
Cerium	1 Äquiv.	=	1149,44	»	1 Äquiv.	=	1149,44
Oxygen	2 Äquiv.	=	200,00	»	3 Äquiv.	=	300,00
1 Äquiv. dess. also		=	1349,44	»		=	1449,44.

In 100 Gewichtstheilen:

	Im Oxydul				Im Oxyd		
	n. Berz. n. A.		n. Hisinger		n. Berz. n. A.		n. Hisinger
Cerium .	85,18	»	85,2	»	79,30	»	79,3
Oxygen .	14,82	»	14,8	»	20,70	»	20,7
	100,00	»	100,0	»	100,00	»	100,0.

§. 2444.

a) Das Ceriumoxydul (Cereroxyd, weißes Cereroxyd, John's Deutoxyd) wird am reinsten ausgeschieden: α) wenn man die Auflösung des salzsauren Cerium-

---

[1]) John nimmt noch eine niedrigere Oxydationsstufe, ein Protoxyd von graulichweißer Farbe an, welches derselbe bey den nicht gelungenen Versuchen zur Reduction des Ceriums erhielt.

oxyduls durch Ammoniak zersetzt; b) wenn man das weinsteinsaure Ceriumoxydul bis zum Glühen erhitzt, wobey die Weinsteinsäure tumultuarisch zerlegt und ausgetrieben wird, während das Oxydul im Rückstande bleibt; c) wenn man das kleesaure Ceriumoxydul auf gleiche Weise behandelt; d) wenn man (n. Thenard) das Metall gelinde erhitzt, wobey die Oxydation auf Kosten der Atmosphäre erfolgt. Minder rein erhält man dasselbe bey der Zerlegung des Ceriumerzes (§. 2480). Das Ceriumoxydul erscheint als ein weißes, im Wasser unauflösliches Pulver, welches durch Erhitzung an der Luft in Ceriumoxyd übergehet, und nur schwierig durch Erhitzung vor dem Knallgasgebläse, und durch heftiges Glühen mit Kalium oder Kohle zersetzt werden kann (§. 2480).

§. 2445.

aa) Verbindungen des Ceriumoxyduls. Dasselbe verbindet sich mit vielen gleich hoch zusammengesetzten Körpern.

Mit den Säuren insbesondere bildet es die Ceriumoxydulsalze. Diese sind im Wasser theils unauflöslich, theils auflöslich. Die erstern erscheinen als weißes Pulver, die letztern sind nie neutral, indem sie vorschlagende Säure enthalten, besitzen einen süßen zusammenziehenden Geschmack, und geben mit wenig Wasser amethystrothe, mit vielem Wasser farbenlose Auflösungen. Sie geben, nach Thomson, mit Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd, mit kleesaurem Ammoniak, mit phosphorsauren Alkalien, mit weinsteinsaurem und benzoesaurem Kaliumoxyd, und mit bernsteinsaurem Ammoniak weiße, in Salpeter- und Salzsäure wiederauflösliche Niederschläge. Durch Alkalien werden sie weiß gefällt, so auch durch arseniksaures Kaliumoxyd. Carbonsaure Alkalien bewirken gleichfalls einen weißen Niederschlag, welcher aber von einem Übermaß derselben wieder aufgelöst wird. Schwefelsäure verursachet in den Auflösun-

gen dieser Salze, wenn sie zugleich Kaliumoxyd enthalten, einen weißen Niederschlag. Die Gallustinctur bringet in denselben eine braune Färbung hervor. Vom Schwefelhydrogen, Zink und Eisen werden sie aber gar nicht angegriffen.

Mit den Oxyden bildet es nur schwierig Doppeloxyde, die aber noch wenig untersucht sind.

Im Einzelnen kennet man folgende Verbindungen solcher Art.

§. 2446.

1) Ceriumoxydul mit Salpetersäure. Das salpetersaure Ceriumoxydul kommt im neutralen und im sauren Zustande vor. Beyde Salze entstehen, durch Auflösen des carbonsauren Ceriumoxyduls in Salpetersäure, unter Entweichung der Carbonsäure. — Das neutrale Salz hat eine gelbliche Farbe, ist leicht auflöslich im Wasser und in 2 Th. Alkohol, nicht krystallisirbar, und besitzt einen süßen, aber stechenden Geschmack. Das saure Salz krystallisirt nach Berzelius in Tafeln, die an der Luft zerfließen, und wie das neutrale Salz im Wasser und Alkohol auflöslich sind. Zersetzt wird dieses Salz a) wie §. 2445 angezeigt ist; b) durch Liegen an der Luft, wobey es Oxygen absorbirt, dadurch in salpetersaures Ceriumoxyd übergehet, und zugleich einen Theil Ceriumoxyd fallen läßt.

§. 2447.

2) Ceriumoxydul mit Salzsäure. Das salzsaure Ceriumoxydul wird erzeugt: a) durch Auflösen des carbonsauren Ceriumoxyduls in Salzsäure, unter Entweichung der Carbonsäure; b) wenn man das salzsaure Ceriumoxyd unter Abhaltung der Luft mäßig erhitzt, wobey (n. Vauquelin) oxydirte Salzsäure entweichet, und das verlangte Salz im Rückstande bleibt. Dasselbe schießet

in kleinen, würfeligen, und prismatischen farbenlosen Krystallen an, die an der Luft zerfließen, und mit wenig Wasser eine syrupähnliche röthliche Flüssigkeit geben. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Ceriumoxydul	=	1349,44
2 Äquiv. Salzsäure	=	685,30
1 Äquiv. derselben also	=	2034,74.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. n. A.		n. Hisinger
Ceriumoxydul . . .	66,32	»	66,376
Salzsäure	33,68	»	33,624
	100,00	»	100,000.

Zersetzt wird dieses Salz, wie §. 2445 angezeigt ist.

§. 2448.

3) Ceriumoxydul mit Carbonsäure. Das carbonsaure Ceriumoxydul wird erzeugt: a) wenn man das Ceriumoxydul an der Atmosphäre liegen läßt, wobey es aber sehr langsam die Carbonsäure anziehet (§. 2466); b) wenn man ein Ceriumoxydulsalz durch ein carbonsaures Alkali im Wege doppelter Wahlverwandtschaft zersetzt. Es erscheint als ein weißes, körniges, im Wasser nicht auflösliches Pulver, und enthält nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Ceriumoxydul	=	1349,44	»	1349,44
2 Äquiv. Carbonsäure .	=	550,66	»	550,66
2 Äquiv. Wasser . .	=	—	»	224,87
1 Äquiv. desselben also	=	1900,10	»	2124,97.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berzel.	n. Ang.	Hisinger	Klaproth	Vauquel.
Ceriumoxydul .	71,02	63,51	57,9	65	57
Carbonsäure .	28,98	25,91	23,0	23	43 (Carbonsäure und Wasser zusammen)
Wasser . . .	—	10,58	19,1	12	
	100,00	100,00	100,0	100	100.

Nach John enthält es 0,24 Carbonsäure, und 0,76 Oxyd und Wasser. — In verschlossenen Gefäßen hält dieses Salz ein schwaches Glühen aus, ohne zersetzt zu werden, läßt aber in heftiger Hitze die Carbonsäure dennoch fahren. Unter dem Zutritt der Atmosphäre wird es auch bey geringer Erhitzung leichter zersetzt, indem die Carbonsäure entweichet, und das zurückbleibende Oxydul in Oxyd übergehet. Säuren zersetzen es unter Ausscheidung der Carbonsäure. — Mit dem Kaliumoxyd, Sodiumoxyd und Ammoniak bildet es Doppelsalze.

§. 2449.

4) Ceriumoxydul mit Phosphorsäure. Das phosphorsaure Ceriumoxydul wird gebildet: wenn man die Auflösungen der Ceriumoxydulsalze durch Phosphorsäure, oder durch auflösliche phosphorsaure Salze im Wege doppelter Wahlverwandtschaft zersetzt. Es erscheint als ein weißes, im Wasser unauflösliches, in geringer Menge aber in der Salpeter- oder Salzsäure auflösliches Pulver.

§. 2450.

5) Ceriumoxydul mit Schwefeloxyd. Man erhält die Verbindung aus beyden, wenn das Ceriumoxyd mit Schwefel zusammengeschmolzen wird, in Gestalt eines apfelgrünen Pulvers, welches jedoch noch nicht näher untersucht ist.

§. 2451.

6) Ceriumoxydul mit schwefligter Säure. Das schwefligtsaure Ceriumoxydul wird durch Auflösen des carbonsauren Ceriumoxyduls in wässeriger schwefligter Säure erzeugt, und krystallisirt, nach Klaproth, in amethystrothen Nadeln.

§. 2452.

7) Ceriumoxydul mit Schwefelsäure. Sie bilden drey Salze: ein neutrales, ein basisches und ein saures.

Das neutrale schwefelsaure Ceriumoxydul entstehet: a) durch Neutralisirung des reinen oder carbonsauren Ceriumoxyduls mit Schwefelsäure; b) durch Einwirkung der Atmosphäre auf das schwefelsaure Ceriumoxyd (§. 2472). Es erscheint als ein weißes, im Wasser unauflösliches Pulver, welches zersetzt wird: aa) wie die Ceriumoxydsalze überhaupt (§. 2445); bb) durch Erhitzung bis zum Glühen, wobey es in schwefelsaures Ceriumoxyd übergehet.

Das basische schwefelsaure Ceriumoxydul wird erzeugt, wenn man die Auflösung des sauren schwefelsauren Ceriumoxydes mit Ammoniak im Übermaß versetzt, wobey es in Gestalt eines im Wasser unauflöslichen weißen Pulvers niedergeschlagen wird.

Das saure schwefelsaure Ceriumoxydul erhält man durch Auflösen des neutralen Salzes in wässeriger Schwefelsäure. Dasselbe krystallisirt in zu strahligen Bündeln angehäuften Prismen, seltener in Würfeln von hell amethystrother Farbe, welche einen säuerlich süßen Geschmack besitzen, mit Wasser eine röthliche Auflösung geben, die mit Kaliumoxyd gemischt einen Niederschlag gibt, welcher ein dreyfaches Salz ist (§. 2472).

§. 2453.

Das schwefelsaure Ceriumoxydul ist auch zur Bildung von Doppelsalzen geneigt. Vorzüglich wirksam zeigt sich seine Tendenz auf solche Art mit dem Kaliumoxyd zusammen zu treten. Dieses Doppelsalz, das schwefelsaure Ceriumoxydul-Kaliumoxyd, entstehet daher auch allemahl, wenn man wenig (zu viel würde einen Theil des Doppelsalzes wieder zersetzen) Kaliumoxyd in die Auflösung des schwefelsauren Ceriumoxyduls gießet, oder diese letztere mit einer Auflösung des schwefelsauren Kaliumoxydes, oder auch die letztgenannte mit einer Auflösung des salzsauren

Ceriumoxyduls vermischt. — Es fällt dabey als ein weißes Pulver zu Boden, welches im Wasser und in verdünnter Schwefelsäure nur wenig auflöslich, und in der Hitze schmelzbar ist. — Zersetzt wird es: aa) durch Schmelzung mit bas. carbonsaurem Kaliumoxyd, wobey es in carbonsaures Ceriumoxydul und schwefelsaures Kaliumoxyd übergehet; bb) durch Auflösen in concentrirter Salpetersäure, die einen Theil des Ceriumoxyduls aufnimmt; worauf aus der Flüssigkeit ein saures Salz krystallisirt, welches aus schwefelsaurem Ceriumoxydul und saurem schwefelsaurem Kaliumoxyd zusammengesetzt ist, und daher saures schwefelsaures Ceriumoxydul-Kaliumoxyd genannt werden könnte.

§. 2454.

8) Ceriumoxydul mit Selensäure. Diese verbinden sich nach Berzelius in zwey Verhältnissen mit einander, und geben ein neutrales und ein saures Salz.

Das neutrale selensaure Ceriumoxydul wird erzeugt, wenn man ein Ceriumoxydulsalz im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch selensaures Alkali zersetzt, und erscheint als ein weißes, im Wasser unauflösliches Pulver.

Das saure selensaure Ceriumoxydul entstehet durch Auflösen des vorigen in Selensäure.

§. 2455.

9) Ceriumoxydul mit Kaliumoxyd. Das Ceriumoxydul läßt sich direct nicht mit dem Kaliumoxyd verbinden; die Verbindung aus beyden scheint jedoch in einer höheren Zusammensetzung vorkommen zu können: denn das Ceriumoxydul wird von der wässerigen Auflösung des bas. carbonsauren Kaliumoxydes aufgelöst. Auch erhält man dieselbe Verbindung, wenn man das Ceriumoxydul mit bas. carbonsaurem Kaliumoxyd zusammenschmelzt, und die geschmolzene Masse

in Wasser auflöset. Man kann hieraus auf ein Doppelsalz aus Ceriumoxydul-Kaliumoxyd und carbonsaurem Kaliumoxyd, oder auf das carbonsaure Ceriumoxydul-Kaliumoxyd schließen. Zersetzt wird diese Verbindung durch Säuren, die das Ceriumoxydul fällen, indem sie das Kaliumoxyd binden.

§. 2456.

10) Ceriumoxydul mit Sodiumoxyd. Das Sodiumoxyd verhält sich zum Ceriumoxydul wie das Kaliumoxyd (§. 2455).

§. 2457.

11) Ceriumoxydul mit Arseniksäure. Diese beyden Substanzen bilden zwey Salze; ein neutrales und ein saures.

Das neutrale arseniksaure Ceriumoxydul entstehet: a) wenn man das Ceriumoxydul mit Arseniksäure digerirt; b) wahrscheinlich auch im Wege doppelter Wahlverwandtschaft. — Es erscheint als ein weißes, im Wasser unauflösliches Pulver.

Das saure arseniksaure Ceriumoxydul wird gebildet, wenn man das neutrale Salz in Arseniksäure auflöset, und gibt eine nicht krystallisirbare, beym Verdampfen gallertartig eintrocknende Masse.

§. 2458.

12) Ceriumoxydul mit Chromsäure. Das chromsaure Ceriumoxydul wird nach John erzeugt, wenn man das carbonsaure Ceriumoxydul in Chromsäure auflöset, und die Flüssigkeit der Ruhe überläßt; wobey die gelbe und herbe schmeckende Auflösung die gesuchte Verbindung nach einiger Zeit als einen gelben Niederschlag fallen läßt, und die rückständige Flüssigkeit, wenn sie verdampft wird, in kleine röthliche Krystalle, und eine nicht krystallisirbare Mutterlauge zerfällt.

§. 2459.

13) Ceriumoxydul mit Molybdänsäure. Das molybdänsaure Ceriumoxydul entstehet, wenn man ein Ceriumoxydulsalz im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch ein molybdänsaures Salz zersetzt, und wird als ein weißer flockiger Niederschlag ausgeschieden, welcher nicht im Wasser, wohl aber in einigen Säuren (ohne Zweifel durch Zersetzung) auflöslich ist.

§. 2460.

14) Ceriumoxydul mit Ammoniak. Das Ammoniak wirket geradezu nicht auf das Ceriumoxydul; aber die Verbindung aus beyden scheinet dennoch in einer höheren Zusammensetzung vorkommen zu können: denn das Ceriumoxydul wird von dem bas. carbonsauren Ammoniak in geringer Menge aufgelöst, woraus man auf eine solche Verbindung, das carbonsaure Ceriumoxydul-Ammoniak schließen kann.

§. 2461.

15) Ceriumoxydul mit Hydrogenschwefel. Das Hydrogenschwefel-Ceriumoxydul wird erzeugt, wenn man die Auflösung des Hydrogenschwefel-Ammoniaks mit der Auflösung eines Ceriumoxydulsalzes vermischt; wobey es als brauner Niederschlag zu Boden fällt, welcher jedoch bey einem Übermaß des Fällungsmittels grasgrün wird, und also in diesem Falle wahrscheinlich in die nächst folgende Verbindung übergehet.

§. 2462.

16) Ceriumoxydul mit Schwefelhydrogen. Das Schwefelhydrogen-Ceriumoxydul entstehet, wenn die Ceriumoxydulsalze im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch Schwefelhydrogen-Ammoniak zersetzt

werden, in Gestalt eines lichtgrünen Niederschlages, welcher beym Trocknen eine dunkelgrüne, fast schwarze Farbe annimmt, und in der Hitze leicht zersetzt wird.

§. 2463.

17) Ceriumoxydul mit Selenhydrogen. Das Selenhydrogen-Ceriumoxydul entstehet, wenn die Auflösung eines Ceriumoxydulsalzes im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch Selenhydrogen-Alkali zersetzt wird, als ein bleichrother Niederschlag, welcher aber an der Luft bald zersetzt wird, indem er eine dunkelrothe Farbe annimmt.

§. 2464.

18) Ceriumoxydul mit Carbonazot im Max. des Carbons. In den Auflösungen der Ceriumoxydulsalze erzeugt das Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd weiße Niederschläge; allein es ist noch näher zu erforschen, ob diese als Carbonazot-Eisenoxydul-Ceriumoxydul zu betrachten sind, oder nicht?

§. 2465.

19) Fernere Verbindungen des Ceriumoxyduls. Diese (B. I. S. 407) kommen in der Folge gehörigen Orts insbesondere noch vor.

§. 2466.

b) Das Ceriumoxyd (Cereroxyd, Cereriumoxyd, Johns Cerer-Peroxyd, braunes Cereriumoxyd) wird erzeugt: a) wenn man das Ceriumoxydul längere Zeit hindurch der Einwirkung der Atmosphäre überläßt, wobey dasselbe durch Absorption der Carbonsäure und des Oxygens in eine Mischung aus Ceriumoxyd und carbonsaurem Ceriumoxydul umgewandelt wird; b) wenn man das Ce-

riumoxydul oder carbonsaure Ceriumoxydul bis zum heftigen Glühen an der Luft erhitzt, wobey es schneller das Oxygen absorbirt, und in das Oxyd übergehet. — Dieses erscheint als ein bräunlich oranienfarbenes Pulver, welches im Wasser unauflöslich und geschmacklos, und in der Hitze unschmelzbar ist. — Zersetzt wird es: a) durch Erhitzung mit Salzsäure, wobey salzsaures Ceriumoxydul entstehet, und oxydirte Salzsäure entweichet; b) durch Kalium, Kohle in der Hitze, und durch Erhitzung vor dem Knallgasgebläse, wie das Oxydul (§. 2444), und eben so schwierig.

§. 2467.

aa) Verbindungen des Ceriumoxydes. Das Ceriumoxyd wird von den Säuren in der Kälte nur langsam, schneller jedoch in der Wärme, aber immer nur in geringer Menge aufgelöst, und bildet mit denselben röthliche Auflösungen. Die dadurch entstehenden Salze sind aber noch wenig untersucht; doch weiß man, daß sich auch bey diesen die Neigung zur Bildung von Doppelsalzen mit dem Kaliumoxyde zeiget: denn das schwefelsaure Kaliumoxyd erzeugt in den Auflösungen derselben einen gelben Niederschlag. Sie werden wahrscheinlich in den meisten Fällen wie die Ceriumoxydulsalze zerlegt.

Mit den Metalloidoxyden insbesondere scheint das Ceriumoxyd sich gleichfalls wie andere Metalloxyde verbinden zu können, worüber aber noch die nöthigen Erfahrungen fehlen.

Im Einzelnen kennen wir folgende Verbindungen solcher Art.

§. 2468.

1) Ceriumoxyd mit Salpetersäure. Das salpetersaure Ceriumoxyd wird durch unmittelbares Auflösen des Ceriumoxydes in Salpetersäure erzeugt. Die Auflö-

sung erfolgt nur langsam, hat eine gelbe Farbe, ist nicht krystallisirbar, und hinterläßt beym Abdampfen ein gelbes Salz, welches im Alkohol zur Hälfte auflöslich ist, und in der Hitze mit Hinterlassung des Oxydes zersetzt wird.

§. 2469.

2) Ceriumoxyd mit Salzsäure. Das salzsaure Ceriumoxyd entstehet durch Behandlung des Ceriumoxydes mit Salzsäure ohne Mitwirkung der Wärme. Es bildet eine gelbe Auflösung, die nach Laugier durch Abdampfung gallertartig wird, und endlich ohne Zersetzung zur röthlichen Masse schmilzt (nach Vauquelin wird dieses Salz jedoch in der Hitze zersetzt, §. 2447 b).

§. 2470.

3) Ceriumoxyd mit Carbonsäure. Das carbonsaure Ceriumoxyd wird a) im Wege doppelter Wahlverwandtschaft erzeugt, wenn man die Auflösung eines Ceriumoxydsalzes durch carbonsaures Alkali zersetzt; b) (mit Ceriumoxyd verunreiniget) wenn man das kleesaure Ceriumoxyd bis zur Zerstörung der Kleesäure erhitzt. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Ceriumoxyd	=	1449,44
3 Äquiv. Carbonsäure	=	825,99
1 Äquiv. desselben also	=	2275,43.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. n. A.		n. Hisinger
Ceriumoxyd . .	63,70	»	63,83
Carbonsäure . .	36,30	»	36,17
	100,00	»	100,00.

§. 2471.

4) Ceriumoxyd mit Phosphorsäure. Eine directe Verbindung aus beyden kennet man zwar nicht; aber in einer höhe-

ren Zusammensetzung scheint sie dennoch mit dem phosphorsauren Sodiumoxyd vereiniget vorkommen zu können: denn das phosphorsaure Sodiumoxyd-Ammoniak schmilzt in der Hitze mit dem Ceriumoxyd zur farbenlosen, und wenn letzteres vorwaltet, zur gelb marmorirten Glasperle.

§. 2472.

5) Ceriumoxyd mit Schwefelsäure. Diese bilden ein neutrales und ein saures Salz.

Das neutrale schwefelsaure Ceriumoxyd entstehet, wenn man das schwefelsaure Ceriumoxydul an der Luft bis zum Glühen erhitzt, durch Absorption des atmosphärischen Oxygens. Es erscheint als ein im Wasser unauflösliches röthliches Pulver.

Das saure schwefelsaure Ceriumoxyd erhielten Hisinger und Berzelius durch Auflösung des Ceriumoxydes in Schwefelsäure und Krystallisation, in goldgelben Säulen, die im Wasser mit gelber Farbe auflöslich waren, an der Luft aber zu einem gelben Pulver zerfielen, welches im Wasser wieder aufgelöst dergestalt zersetzt wurde, daß schwefelsaures Ceriumoxydul als ein weißes Pulver niederfiel, während saures schwefelsaures Ceriumoxydul in der Auflösung blieb.

Das schwefelsaure Ceriumoxyd ist auch zur Bildung von Doppelsalzen geneigt. Eines derselben mit schwefelsaurem Kaliumoxyd, das schwefelsaure Ceriumoxyd-Kaliumoxyd, wird als ein zitrongelbes, im Wasser wenig auflösliches Pulver gefällt, wenn man, nach Hisinger und Berzelius, die Auflösung des sauren schwefelsauren Ceriumoxydes mit Kaliumoxyd sättiget, oder mit einer Auflösung des schwefelsauren Kaliumoxydes vermischt.

§. 2473.

6) Ceriumoxyd mit Selensäure. Diese geben zwey Salze, ein neutrales und ein saures.

Das neutrale selensaure Ceriumoxyd fällt, wenn man die Auflösung eines Ceriumoxydsalzes im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch selensaures Alkali zersetzt, als ein zitrongelbes Pulver nieder, welches beym Glühen die Säure fahren läßt, während das Oxyd im Rückstande bleibt.

Das saure selensaure Ceriumoxyd (Biselemiat) entstehet durch Auflösen des neutralen Salzes in Selensäure; es trocknet zu einem blaßgelben durchsichtigen Firniß ein, welcher, wenn das Wasser durch Hitze ausgetrieben wird, weiß, undurchsichtig und krystallinisch erscheint.

§. 2474.

7) Ceriumoxyd mit Sodiumoxyd. Man kennet die directe Verbindung aus beyden nicht, indem das erstere von letzterem nicht angegriffen wird. In höherer Zusammensetzung jedoch scheint sie mit dem boronsaurem Sodiumoxyd bestehen zu können: denn das Ceriumoxyd schmilzt mit dem basischen boronsauren Sodiumoxyde zur farbenlosen, und bey einem Übermaß des erstern zur gelben Perle.

§. 2475.

8) Ceriumoxyd mit Siliciumoxyd. Das Ceriumoxyd schmilzt mit den Glasflüssen zusammen, und ertheilt denselben eine hellbraune Farbe. Natürlich gebildet kommt diese Verbindung in dem Cererit und Allanit vor.

§. 2476.

9) Fernere Verbindungen des Ceriumoxydes. Sind noch nicht bekannt.

§. 2477.

2) Cerium mit Carbon. Die Verbindung aus beyden scheint entstanden zu seyn, als Laugier bey seinen

Reductionsversuchen das Ceriumoxydul mit Öhl angerieben in einer Porzellanretorte heftig glühte; denn es bildete sich eine schwarze glänzende Masse, die am Gewichte dem verwendeten Oxydul fast gleich kam, und sich an der Luft selbst entzündete und zum Oxyde verbrannte.

§. 2478.

3) Cerium mit Phosphor. Die Verbindung aus beyden ist noch nie vollkommen gelungen, und nach den Versuchen von Hisinger und Berzelius sogar zweifelhaft.

§. 2479.

4) Cerium mit Eisen. Die Verbindung aus beyden wurde bey vielen bisherigen Reductionsversuchen unwillkürlich erzeugt, und also eben dadurch die Möglichkeit zur Darstellung derselben erwiesen (§. 2480).

§. 2480.

B) Gewinnung des Ceriums.

Man hat dasselbe oft aus seinen Erzen, dem Cererit und Allanit darzustellen versucht, aber meistens nur im oxydirten Zustande erhalten. Diese Erze enthalten außer dem Ceriumoxyd auch noch Calcium-, Silicium- und Eisenoxyd, zuweilen auch Kupferoxyd, und können nach folgenden Methoden zersetzt werden.

a) (Nach Klaproth.) Der geglühte und höchst fein gepulverte Cererit wird mit der fünffachen Menge wässeriger Salzsäure gekocht (wobey alle übrigen Bestandtheile aufgelöst werden, und Siliciumoxyd zurück bleibt), und die filtrirte Flüssigkeit zur Trockne abgedünstet (damit das etwa noch aufgelöste Siliciumoxyd ganz ausgeschieden werde), der Rückstand aber

wieder in Wasser aufgelöst und sorgfältigst mit Ammoniak neutralisirt. Diese abermahls filtrirte Flüssigkeit wird hierauf (zur Entfernung des Eisens) mit bernsteinsaurem Ammoniak so lange versetzt, als noch ein Niederschlag (von bernsteinsaurem Eisenoxyd) erfolgt, und endlich die wiederholt filtrirte Flüssigkeit mit Ammoniak im Übermaß gefällt; wobey das Ceriumoxydul niedergeschlagen wird, während das etwa beygemischt gewesene Calcium- und Kupferoxyd in der Auflösung bleibt. Das erhaltene Ceriumoxydul kann zuletzt nochmahls in Salpetersäure aufgelöst, und hierauf durch carbonsaure Alkalien gefällt, und das carbonsaure Ceriumoxyd durch Ausglühen zersetzt werden.

b) (Nach Hisinger und Berzelius.) Der calcinirte und fein gepulverte Cererit wird in Königswasser aufgelöst, und (aus gleichen Gründen wie bey a) die vom Rückstande abgegossene Flüssigkeit zur Trockenheit abgedampft und wieder in Wasser aufgelöst, und die filtrirte Auflösung so lange mit Ammoniak versetzt, als noch ein Niederschlag (von Eisenoxyd und Ceriumoxyd) entstehet. Dieser wird ferner in Salpetersäure aufgelöst, mit Kaliumoxyd vollkommen neutralisirt, und mit weinsteinsaurem Kaliumoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft zersetzt; wobey weinsteinsaures Ceriumoxydul niederfällt, welches gewaschen und getrocknet, und im bedeckten Tiegel so lange geglüht wird, bis die Weinsteinsäure zerstört ist, und nur das Ceriumoxydul im Rückstande bleibt.

c) (Nach Laugier.) Der wie bey b verkleinerte Cererit wird in Salpetersäure oder Königswasser aufgelöst, wie bey b zur Trockenheit eingedampft, und wieder mit Wasser ausgezogen, und eben so die

Flüssigkeit mit Ammoniak gefällt. Der entstandene Niederschlag von Eisenoxyd und Ceriumoxydul wird hierauf mit einem Übermaß von Kleesäure digerirt; wobey das Eisenoxyd vollkommen aufgelöst wird, das kleesaure Ceriumoxydul aber als ein unauflösliches Pulver zu Boden fällt, welches wohl ausgewaschen, und im bedeckten Tiegel bis zur Zerstörung der Kleesäure geglüht wird.

Auf allen diesen Wegen erhält man aber, wie wir gesehen haben, nicht das metallische, sondern das bereits oxydirte Cerium; und die Reduction desselben zur metallischen Form ist mit großen Schwierigkeiten verbunden: so zwar, daß wir das reine Metall wohl kaum noch kennen.

Vauquelin erhielt zuerst, als er weinsteinsaures Ceriumoxydul, mit sehr wenig Öhl und Lampenschwarz angerieben, in einem Kohlentiegel (den er mit Sand umgeben in einen andern Tiegel verschloß) 1 1/2 Stunden lang dem heftigsten Feuer einer Schmiedeesse aussetzte, ein kleines Metallkörnchen, welches dem Gußeisen ähnlich und von blättrigem Gefüge war, aber weniger wog als man von dem verwendeten Salze erwarten könnte (und also auf die Verflüchtigung des Ceriums hindeutete), und sich bey der chemischen Untersuchung als eine Mischung von Eisen (aus den Zuthaten) und Ceriummetall bewährte. — Clarke erhielt, dem äußern Ansehen nach, gleiche Körner, als er das Ceriumoxydul vor dem Knallgasgebläse erhitzte. — Davy aber will die Reduction durch Erhitzung des Ceriumoxyduls mit Kalium bewirkt haben; so zwar, daß Kaliumoxyd gebildet, und Ceriummetall ausgeschieden worden seyn sollte. — Children und Thomson endlich fanden, als sie kleesaures Ceriumoxydul im Kohlentiegel dem heftigsten Gebläsefeuer aussetzten, daß sich alles verflüchtigt hatte, und also wenigstens die Flüchtigkeit des Ceriums bewiesen wurde.

§. 2481.

C) Allgemeine Bemerkungen über das Cerium.

Das Cerium kommt höchst selten, und nur in geringer Menge im oxydirten Zustande im Cererit, im Allanit, und im Yttrocererit vor. Es hat noch keine Anwendung gefunden. Übrigens lassen sich jene Ansichten, welche Davy über die Metalle im Allgemeinen ausgesprochen hat, auch auf dieses Metall ausdehnen (B. III. §. 1003) [1]).

---

[1]) Literatur. Neues allg. Journ. d. Chemie, B. III. S. 217; B. II. S. 203, 397; B. V. S. 189. — Klaproth's Beyträge zur Kenntniß der Mineralkörper, B. IV. S. 140. — Thomson, Annals of Philosophy. Nro. VII. p. 147; Nro. XXIII. p. 356. — Gilbert's Annal. der Phys. B. XLIV. S. 123; B. LXXXIX. S. 306. — Annales de Chimie. Tom. LIV. p. 260; XCIV. 108. — Thenard, Traité de Chimie, Tom. I. p. 264; Tom. II. p. 93; Tom. IV. p. 61. — John's chem. Schriften, B. III. S. 247. — Schweigger's Journ. B. XVII. S. 424; B. XIX. S. 54.

Sechs und vierzigste Unterabtheilung.

Mercur.

§. 2482.

Mercur (Quecksilber) nennen wir ein eigenthümliches Metall, welches schon in der ältesten Zeit bekannt war. Dasselbe erscheint in der gemeinen Temperatur als eine silberweiße, nur wenig ins Bläuliche spielende, stark glänzende, metallische, tropfbar flüssige, und höchst leicht bewegliche Substanz, welche weder Geschmack noch Geruch (außer wenn sie gerieben wird, wobey sie schwach eigenthümlich riechet) hat, und ein spec. Gewicht = (nach Klaproth) 13,600, (nach Brisson) 13,568, (nach Fahrenheit) 13,575, (nach Biddle) 13,613 besitzt. Es zeiget in seinen Theilchen so viel Cohäsionskraft, daß es in hölzernen und gläsernen Gefäßen immer eine stark convexe Oberfläche darbietet. Wird es durch natürliche oder künstliche Erkältung (§. 285, B. I.) in der Temperatur bis unter — 39,44° C. gebracht, so gehet dasselbe, wie Braun in Petersburg zuerst zeigte, in den festen Zustand über; indem es bedeutend am Volumen verliert, und nach dem Erhärten unzweifelhafte Spuren einer oktaëdrischen und nadelförmigen Krystallisation, und eines körnigen Bruches verräth. Es erscheint uns sodann mit schönem Silberglanz, hat wenig Klang, ist biegsamer als Bley und Gold, läßt sich mit gleichfalls sehr erkälteten Werkzeugen hämmern und schneiden, erzeugt, wenn es in diesem Zustande die Haut berührt, durch die ungemein große Resorption der Wärme ein schmerzliches, dem Ver=

brennen ähnliches Gefühl, und besitzt (n. Schulze) ein spec. Gewicht = 14,391, (n. Biddle) = 15,612. An der Luft ist das Mercur in der gemeinen Temperatur unveränderlich, und wird, selbst wenn es mit derselben anhaltend geschüttelt wird, nicht chemisch afficirt, sondern bloß mechanisch so ungemein fein zertheilt, daß es zum Theil als feines graues Pulver erscheint; und eben so verhält es sich zum Oxygengas, Hydrogengas, Azotgas, Azotoxydul- und oxydgas, zum carbonsauren Gas und zum Alkohol. Wird es dagegen mit Wasser, Äther, oder Terpentinöhl ꝛc. geschüttelt, oder mit schwefelsaurem Kali und andern Salzen, oder mit Zucker, Mehl, Fett, und vielen andern organischen Substanzen zusammen gerieben, so gehet es viel schneller in das erwähnte graue Pulver über [1]). Wird es, unter Ausschluß der Atmosphäre, einer höheren Temperatur ausgesetzt, so kommt dasselbe bey einer Hitze (n. Dalton) = 349, (n. Heinrich) = 356, (n. Crichton) = 346, (n. Dulong und Petit) = 360° C. ins Kochen, und verwandelt sich in elastische Dämpfe, die sich jedoch beym Er-

---

[1]) Dieses Pulver betrachtete man in der früheren Zeit als ein Oxydul, und nannte es *Aethiops per se* (Quecksilbermohr, getödtetes Quecksilber), wenn es durch Schütteln mit Wasser bereitet worden war. In der neueren Zeit dagegen hat man gefunden, daß das Pulver für sich allein, sogar wenn es durch das Reiben mit Fett bereitet worden wär (von dem es durch gelindes Schmelzen und Abgießen, oder durch Extraction des Fettes mit Terpentinöhl geschieden wird), schon durch den Druck wieder zum laufenden Mercur vereiniget werden kann, und also nicht als ein Oxyd zu betrachten ist. Doch gilt diese Behauptung nur für die frischbereiteten Gemenge solcher Art: denn wenn sie längere Zeit liegen, so tritt allmählich dennoch die Oxydation ein, wie wir uns schon dadurch vollkommen überzeugen können, daß jene Gemenge, und ganz vorzüglich das mit Fett bereitete, täglich schwärzer werden.

kalten unverändert wieder zu laufendem Mercur verdichten [1]). Kann dagegen bey der Erhitzung zugleich die Berührung mit der Atmosphäre oder mit Oxygengas Statt finden, so erfolgt unter günstigen Umständen die Oxydation, wie später gezeigt werden soll (§. 2504). Das Mercur gehört zu den giftigsten Metallen, und wirket vorzüglich nachtheilig, wenn es in Dampfgestalt eingeathmet wird.

§. 2483.

A) Verbindungen des Mercurs.

Das Mercur verbindet sich gleich andern Metallen mit vielen andern unzerlegten Stoffen: und diese Verbindungen zeichnen sich dadurch aus, daß sie in der Hitze ohne Ausnahme entweder verflüchtiget oder zersetzt werden.

Im zweyten Grade der chemischen Verwandtschaft ist es ein kräftiges Auflösmittel vieler andern Metalle.

An energisch-chemischen Verbindungen hingegen, wobey es sich als chemisches Äquivalent nach Berzelius

[1]) In geringer Quantität verdampft das Mercur aber auch schon in der gemeinen Temperatur (und noch leichter bey vermindertem Druck der Atmosphäre, z. B. unter der Glocke einer Luftpumpe), und wirket dann, wenn es mit der Luft eingeathmet wird, wie ein schleichendes Gift; was uns den zerrütteten Gesundheitszustand aller in der Nähe der Quecksilberbergwerke wohnenden Menschen erklärt. Wer mit Mercur zu arbeiten hat, hat also auch Ursache, sehr vorsichtig damit umzugehen. Der Verfasser hat, außer vielen andern Unglücklichen, die Familie eines Barometermachers gekannt, welche, ohne Zweifel nur durch die Verdampfung des auf den Fußboden verschütteten Mercurs (denn alle Füllungen der Barometer wurden nicht in der Wohnung vorgenommen), jämmerlich zu Grunde ging; indem die Ältern an gänzlicher Auflösung dahin starben, die bey der Geburt starken Kinder aber von Jahr zu Jahr cretinenartiger und blödsinniger wurden, und endlich wie Halbmenschen in einem Hospital verpflegt werden mußten.

n. Ang. = 2531,60 (n. Berz. ä. Ang. = 1265,8; n. Bischof = 2506,27) verhält, kennet man die folgenden.

§. 2484.

1) Mercur mit Oxygen. Es sind zwey Verbindungen aus beyden bekannt, ein Oxydul und ein Oxyd; welche n. Berzel. (n. Ang.) nach folgenden Verhältnissen zusammengesetzt sind.

	Im Oxydul				Im Oxyd		
Mercur	1 Äquiv.	=	2531,60	»	1 Äquiv.	=	2531,60
Oxygen	1 Äquiv.	=	100,00	»	2 Äquiv.	=	200,00
1 Äquiv. desselben also . .		=	2631,60	»		=	2731,60.

In 100 Gewichtstheilen enthält

das Oxydul

	n. Berzel. u. Davy		Seffström		Donovan		Chenevix		Braamc u. Siqu. Ol.		Fourcroy u. Thenard
Mercur	96,20	»	96,16	»	96,04	»	89,3	»	92,5	»	96
Oxygen	3,80	»	3,84	»	3,96	»	10,7	»	7,5	»	4
	100,00	»	100,00	»	100,00	»	100,0	»	100,0	»	100.

	das Oxyd										
	n. Berzel. u. Davy		Sefström		Donovan		Fourcroy u. Thenard		Proust		Rose
Mercur	92,68	»	92,60	»	92,75	»	92,4	»	92	»	91 — 90,5
Oxygen	7,32	»	7,40	»	7,25	»	7,6	»	8	»	9 — 9,5
	100,00	»	100,00	»	100,00	»	100,0	»	100	»	100 — 100,0.

§. 2485.

a) Das Mercuroxydul (Mercur-Protoxyd, schwarzes Quecksilberoxyd) ist höchst schwierig im reinen Zustande darzustellen, und wird erzeugt: a) wenn man die Mercuroxydulsalze durch feuerbeständige Alkalien zersetzt, und das ausgeschiedene Oxydul unter Abhaltung des Lichtes trocknet (am besten gelinget hierbey die Darstellung, wenn man das salzsaure Mercuroxydul in Wasser vertheilt, und dieses Gemenge auf einmahl und rasch mit etwas mehr als der zur Zersetzung nothwendigen Menge Kaliumoxydauflösung vermischt und schüttelt; wobey das Kaliumoxyd mit der Salzsäure verbunden, das Mercuroxydul aber ausgeschieden wird, hierauf gewaschen, und an einem dunkeln Orte getrocknet werden kann. — Setzt man zu wenig Kaliumoxydlauge auf einmahl hinzu, so entstehet, nach Donovan, bas. salzs. Mercuroxydul, welches sogleich einem Theil des Oxyduls Oxygen entziehet, und dasselbe in fein zertheiltes metallisches Mercur reducirt, dabey aber selbst in bas. salzsaures Mercuroxyd übergehet, und mithin eine doppelte Verunreinigung des Präparates erfolgt. Wendet man hierbey an die Stelle des Kaliumoxydes das Calciumoxyd an, indem man das salzsaure Mercur-

oxydul so oft wiederholt mit 8 Th. Kalkwasser kocht, bis die vollständige Zersetzung erfolgt ist (was sich bey der Reaction mit Curcumepapier zu erkennen gibt), so erhält man zwar auch ein schönes Präparat; doch muß man dabey eilig zu Werke gehen, weil sich sonst leicht etwas carbonsaures Caliumoxyd bildet, und das Product verunreiniget); b) wenn man das Mercur in Salpetersäure kalt auflöset, oder mit Schwefelsäure kochen läßt, und in beyden Fällen mehr Mercur hinzufüget, als die Säuren consumiren können, wobey ersteres auf Kosten der letztern oxydulirt, aber auch zugleich mit denselben zu Salzen verbunden wird; c) wenn man ein Mercuroxydsalz mit Mercur erhitzt, oder auch trocken zusammenreibt, wobey letzteres in die Mischung dieser Salze eingehet, und sie in Oxydulsalze umwandelt; d) wenn man das metallische Mercur mit andern Körpern, z. B. mit Fett zusammen reibt und längere Zeit liegen läßt (§. 2481), wobey es indessen mit jenen Substanzen ebenfalls verbunden bleibt. — Dasselbe erscheint als ein graulich schwarzes Pulver, welches weder Geruch noch Geschmack besitzt, im Wasser unauflöslich ist, und nur durch eine höchst schwache Verwandtschaft bestehet.

Es wird zersetzt: aa) schon durch die Einwirkung des gemeinen Tageslichtes, und noch schneller durch das unmittelbare Auffallen der Sonnenstrahlen, indem es in Mercuroxyd und metallisches Mercur zerfällt; bb) durch Erhitzung, wobey es, wenn diese gelinde ist, in Mercuroxyd und metallisches Mercur, und wenn sie heftiger wird, in Oxygengas und metallisches Mercur zerfällt, welches, wenn die Hitze hinreichet, wohl auch verflüchtiget wird; cc) durch mehrere oxydirbare Substanzen, so z. B. durch Kalium oder Sodium, die damit selbst bey mäßiger Erhitzung unter Lichtentbindung verpuffen, und dasselbe, indem sie selbst oxydirt werden, metallisch reduciren; dd) durch Phosphor,

mit welchem gemischt es schon durch Hammerschläge Entzündung, Oxydation des Phosphors und Reduction des Metalls veranlasset; ja selbst durch die wässerige phosphorigte Säure, durch deren Einwirkung Phosphorsäure gebildet, und das Mercur reducirt wird.

§. 2486.

aa) Verbindungen des Mercuroxyduls. Das Mercuroxydul verbindet sich mit vielen gleich hoch zusammengesetzten Körpern.

Mit den Säuren gibt es die Mercuroxydulsalze, welche größtentheils weiß und im Wasser auflöslich sind, bey weitem weniger heftig auf den menschlichen Organismus wirken als die Mercuroxydsalze, und eine starke Tendenz zur Bildung von basischen Salzen zeigen, indem mehrere derselben schon durch die Behandlung mit Wasser in basische und saure Salze zerfallen. Die auflöslichen insbesondere werden durch nachstehende Reagentien gefällt: a) durch Kupfer mit metallischer Ausscheidung des Mercurs; b) durch phosphorigte Säure, eben so; c) durch Salzsäure und deren Salze mit weißem käsigem Niederschlag; d) durch Jodsäure und jodsaure Alkalien grünlich gelb; e) durch Alkalien, wenn sie rasch und im Übermaß angewendet werden, schwarz, und in geringer Menge oder nach und nach hinzugefügt in einigen Fällen dunkelgrün (§. 2484, a); f) durch carbonsaure Alkalien, gelb; g) durch phosphorsaure Alkalien, weiß; h) durch chromsaure Alkalien, scharlachroth; i) durch Schwefelhydrogen und Schwefelhydrogen-Alkalien, schwarz; k) durch Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd, weiß; l) durch Gallustinctur, gelb.

Mit Fett, Öhl, und mit mehreren andern organischen Substanzen bildet es eigenthümliche Verbindungen, und nahmentlich mit Fettsubstanzen die sogenannten Mercuroxydulseifen, die noch wenig untersucht sind, und deren im V. Bande gehörigen Orts Erwähnung geschehen wird.

Man kennet übrigens folgende Verbindungen des Mercuroxyduls näher.

§. 2487.

1) Mercuroxydul mit Salpetersäure. Diese verbinden sich in mehreren Verhältnissen, und man kann in Beziehung auf die neuesten Versuche Donovan's [1]) ein neutrales, ein saures, und drey basische Salze annehmen.

Das neutrale salpetersaure Mercuroxydul wird, nach John, von der Natur gebildet, als Quecksilbersalpeter bey Johann-Georgenstadt gefunden, und im Wege der Kunst erzeugt: a) wenn man das Mercur in sehr verdünnter Salpetersäure, unter sorgfältiger Vermeidung aller Erwärmung (etwa, indem man das Gefäß in kaltes Wasser stellet) auflöset, wobey das Mercur auf Kosten der Säure unter schwacher Azotoxydgasentbindung erfolgt; b) wenn man eine Auflösung des salpetersauren Mercuroxydes mit überschüssigem Mercur kochen läßt, wobey dieses in die Mischung eingehet, und das Oxydsalz in Oxydulsalz umwandelt; c) wenn man das krystallisirte salpetersaure Mercuroxyd mit einem Übermaß des Mercurs trocken sorgfältigst zusammenreibt, und die Mischung dann mit warmem Wasser ausziehet, wobey das Oxydulsalz wie bey b gebildet wird. In allen diesen Fällen entstehet eine farbenlose Auflösung, welche neutrales und saures Salz enthält, und aus welcher das erstere in meistens mit einander verwachsenen, weißen, halbdurchsichtigen Oktaëdern krystallisirt, die einen nicht sehr ätzenden, aber dennoch scharfen metallischen Geschmack besitzen, ziemlich luftbeständig sind (wenn sie nicht freye Säure enthalten), die Haut schwarz färben, und in verdünnter Salpetersäure wieder zur Mischung aus saurem und neutralem Salze auf-

---

[1]) Schweigger's Journ. für Chem. u. Phys. B. XXVIII. S. 259.

gelöst werden. Die Bestandtheile dieses Salzes sind nach Berzelius (n. Ang.)

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Mercuroxydul	=	2631,60	»	79,53
1 Äquiv. Salpetersäure	=	677,26	»	20,47
1 Äquiv. desselben also	=	3308,86	»	100,00.

Es wird zersetzt: aa) durch Erhitzung, wobey es in entweichende salpetrigte Säure und zurückbleibendes Mercuroxyd zerfällt; bb) durch Auswaschen mit kaltem Wasser, wobey es in 1stes basisches und nur wenig saures Salz, oder mit heißem Wasser, wobey es in 2tes basisches und in saures Salz zerfällt, welches letztere in der Auflösung bleibt, während die basischen Salze als Niederschlag erscheinen; cc) durch glühende Kohlen, mit welchen es unter lebhafter Feuererscheinung verpuffet; dd) durch Phosphor, in dessen Vermengung es schon unter dem mäßig erwärmten Hammer mit Heftigkeit detonirt.

Das saure Salz wird erzeugt: aaa) bey der Darstellung des neutralen Salzes (s. oben); bbb) durch Behandlung des neutralen Salzes mit Wasser (s. oben). Es schmeckt schärfer als das neutrale Salz, kommt nur in der wässerigen Auflösung vor, färbt die Haut gleichfalls schwarz, und gehet bey längerer Einwirkung der Atmosphäre, durch Absorption des Oxygens in salpetersaures Mercuroxyd über. Es wird zersetzt: aaaa) durch anhaltendes Kochen mit Wasser oder mit wässerigen Auflösungen des Zuckers, der Salze rc., wobey mit dem Wasserdampf zugleich auch ein Theil des Mercurs, wahrscheinlich als Mercurhydrogen davon gehet, während salpetersaures Mercuroxyd zurück bleibt; bbbb) durch salzsaures Zinnoxydul, wobey salzsaures Zinnoxyd entstehet, und metallisches Mercur ausgeschieden wird.

Das erste basische salpetersaure Mercuroxydul wird nach Donovan in Gestalt eines weißen Pulvers niedergeschlagen, wenn man das neutrale Salz

mit kaltem Wasser auswäscht (siehe beym neutralen Salz), oder die Auflösung des sauren Salzes mit wenig Kaliumoxyd zersetzt.

Das zweyte basische Salz entstehet, wenn man das erste basische Salz mit heißem Wasser auswäscht, in Gestalt eines gelben pulverigen Rückstandes, während etwas saures Salz in das Wasser übergehet.

Das dritte basische Salz wird erzeugt: aaaaa) wenn man das zweyte bas. Salz mit Wasser auskochet, indem etwas saures Salz ins Wasser übergehet; bbbbb) wenn man das Mercuroxydul mit verdünnter und erhitzter Salpetersäure zusammenreibet; ccccc) wenn man die Auflösung des sauren Salzes mit so viel Kaliumoxyd versetzt, als erforderlich ist, die für den Zweck überflüssige Säure hinweg zu nehmen. Es erscheint als ein blaugraues, im Wasser unauflösliches Pulver.

§. 2488.

Das salpetersaure Mercuroxydul ist auch zur Bildung von Doppelsalzen geneigt. Ein solches mit salpetersaurem Ammoniak, das salpetersaure Mercuroxydul-Ammoniak erhält man durch Zersetzung des salpetersauren Mercuroxyduls mittelst Ammoniak, in Gestalt eines sammtschwarzen, sehr zarten Pulvers, welches in Salpetersäure und Essigsäure auflöslich ist (und eben darum Mercurius solubilis *Hahnemanni*, Hahnemann's auflösliches Quecksilber, genannt wurde). — Die Bereitung dieses in der Medicin gebräuchlichen Präparates ist aber schwierig, und gelinget nur bey sehr sorgfältiger Bearbeitung und mit reinen Materialien. — Am besten erreichet man indessen diese Absicht, wenn man die möglichst kalt bereitete (oder überhaupt eine kein Mercuroxyd, sondern nur das Oxydul enthaltende) und mit Mercur vollkommen gesättigte Auflösung des Mercurs in Salpetersäure

nur so lange, als ein schwarzer Niederschlag erscheint, mit Ammoniak präcipitirt (und nicht länger, weil späterhin ein Niederschlag fällt, welcher grau ist, mehr salpetersaures Ammoniak enthält, und wenn ein Übermaß des Ammoniaks zugesetzt wird, sogar ein Theil des Mercurs zum metallischen Zustande reducirt wird).

Es wird zersetzt durch Behandlung mit verdünnter Salpetersäure, welche einen Theil des Mercuroxyduls aufnimmt, und einen weißen Rückstand hinterläßt, welcher vielleicht salpetersaures Mercuroxyd-Ammoniak ist.

§. 2489.

2) Mercuroxydul mit Salzsäure. Man hat Veranlassung, zwey Salze aus diesen beyden Substanzen anzunehmen, nämlich ein neutrales und ein basisches.

Das neutrale salzsaure Mercuroxydul (versüßter Quecksilber-Sublimat, Calomel) findet sich im Quecksilberhornerz von der Natur gebildet vor; im Wege der Kunst wird es erzeugt: a) wenn man die Salzsäure auf das Mercuroxydul wirken läßt; b) wenn man die Mercuroxydulsalze im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch salzsaure Salze zersetzt; c) wenn man oxydirt salzsaures Gas auf metallisches Mercur wirken läßt, wobey in der Kälte ein graues Gemenge aus neutralem salzsaurem Mercuroxydul und fein zertheiltem metallischem Mercur entstehet, und wenn zugleich Erhitzung Statt findet, eine lebhafte Verbrennung mit rother Flamme erfolgt, und ein Gemenge aus salzs. Mercuroxydul und salzsaurem Mercuroxyd gebildet wird; d) wenn das Mercurmetall anhaltend in Berührung mit Salzsäure electrisirt wird, wobey sich das Metall auf Kosten des in der Salzsäure enthaltenen Wassers, unter Hydrogengasentbindung oxydirt; e) wenn man salzsaures Mercuroxyd mit metallischem Mercur erhitzt, wobey letzte-

res in die Mischung eingehet, und eben dadurch das Mercuroxydulsalz in Mercuroxydsalz umwandelt. Gewöhnlich bedient man sich aber bey der Gewinnung dieses Salzes der Methoden b und e.

Im ersten Falle wird eine mit Salpetersäure übersetzte (damit kein bas. salpetersaures Mercuroxydul entstehe) Auflösung des salpetersauren Mercuroxyduls mit einer Auflösung des reinen salzsauren Sodiumoxydes heiß vermischt, und der Niederschlag mit reinem siedenden Wasser sorgfältig ausgewaschen, und im Schatten getrocknet. — Oder man vermengt gleiche Theile schwefelsauren Mercuroxyduls und salzsauren Sodiumoxydes, und unterwirft das Gemenge der Sublimation, läßt das Sublimat pulverisiren, mit siedend heißem Wasser gut auswaschen, und im Schatten trocknen.

Im zweyten Falle gelinget die Operation am besten, nach Trautwein, wenn man 7 Th. Mercur mit 10 Th. salzsaurem Mercuroxyd (indem man die Masse zur Verhütung des Verstäubens mit etwas Alkohol befeuchtet) bis zum gänzlichen Verschwinden des Mercurs zusammenreibt, dann das Gemenge eine Zeit lang einer nicht ganz au das Sublimirfeuer gränzenden Hitze aussetzet, hierauf die entstandene weißgelbliche Masse nach dem Erkalten aus dem Gefäße nimmt und zerreibt, und nun erst in einem Glaskolben der förmlichen Sublimation unterwirft (indem man von Zeit zu Zeit etwas Sand aus der Kapelle nimmt, und eben dadurch das gläserne Gefäß an seinen obern Theilen erkältet, und dem Präparat zur Ablagerung Gelegenheit darbietet) den Sublimat aber pulverisirt, und mit heißem Wasser auswäscht, u. s. w.

In beyden Fällen kann man die Verunreinigung des erzeugten Salzes mit etwas salzsaurem Mercuroxyd befürchten; daher dasselbe auch vor seiner Anwendung in der Me-

dicin allemahl zerrieben [1]) und mit heißem Wasser ausgewaschen werden muß. — Ob aber eine solche Verunreinigung Statt findet, entdeckt man, wenn eine kleine Menge desselben mit heißem Wasser ausgelaugt, und letzteres mit Kalkwasser oder überhaupt mit Alkalien gemischt wird; wobey sich die Beymischung des Oxydsalzes durch einen orangegelben Niederschlag verräth.

Das künstlich bereitete Salz erscheint, wenn es auf nassem Wege erzeugt wurde, als ein weißes Pulver, das sublimirte hingegen als eine schmutzig weiße, durchscheinende, glänzende, im Bruche faserig-krystallinische (bey langsamer Sublimation zuweilen auch in langen vierseitigen und vierseitig zugespitzten Prismen), geschmack- und geruchlose, im Wasser und Alkohol unauflösliche Masse, welche beym Zerreiben ein gelbliches Pulver gibt, ein spec. Gew. = 7,176 besitzt, und in der Hitze ohne zu schmelzen verflüchtiget wird. Es wirket nicht ätzend auf den thierischen Organismus, erregt aber dennoch selbst in kleiner Quantität genommen einen

[1]) Da es bey diesem Präparat zum medicinischen Gebrauch von der höchsten Wichtigkeit ist, daß dasselbe in ein möglichst feines Pulver zertheilt werde; so ist schon vor längerer Zeit vorgeschlagen worden, daß man es durch rasche Erhitzung verflüchtigen, und den Dampf in Wasser leiten möge, damit er in demselben zum höchst feinen Pulver verdichtet werde: allein die Ausführung hat immer große Schwierigkeiten gefunden. Besser wird die Absicht nach einem Vorschlage von Henry (dem Sohn) erreichet, vermög welchem das Salz aus einer irdenen Retorte (die im Reverbirofen stehet) verflüchtiget, der Dampf aber durch den kurzen und weiten Retortenhals in einen drey Mal tubulirten Ballon geleitet wird, in den man gleichzeitig aus einer andern Retorte Wasserdämpfe einströmen läßt; so zwar, daß die Dämpfe des Wassers und des Salzes zugleich verdichtet werden, und das Gemenge aus beyden durch die abwärts gerichtete Tubulatur des Ballons in einer, mit einem Sicherheitsrohre versehenen Woulfeschen Flasche, sich sammlet.

heftigen Speichelfluß. Die Bestandtheile desselben sind nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Mercuroxydul	. . . . . =	2631,60
1 Äquiv. Salzsäure	. . . . . . =	342,65
1 Äquiv. desselben also	. . . . . =	2974,25.

In 100 Gewichtstheilen enthält es

	n. Berz. n. A.		Proust		Chenevix		Zaboada
Mercuroxydul .	88,48	»	86,94	»	88,5	»	89,4
Salzsäure . .	11,52	»	13,06	»	11,5	»	10,6
	100,00	»	100,00	»	100,0	»	100,0.

Zersetzt wird es: a) schon durch die längere Einwirkung des Lichtes, und durch oft wiederholtes Kochen mit Wasser (s. weiter unten das basische Salz); b) durch Kochen mit Salpetersäure, wobey unter Zersetzung eines Theils der Salpetersäure salpetersaures und salzsaures Mercuroxyd entstehet; c) durch Kochen mit verdünnter Salzsäure, wobey saures salzsaures Mercuroxyd gebildet, und metallisches Mercur ausgeschieden wird; d) durch Zusammenreiben mit Alkalien, die ziemlich vollständig das Mercuroxydul, zuweilen auch metallisches Mercur ausscheiden und die Säure binden; e) durch Erhitzung mit Schwefel, wobey, wenn wenig Schwefel vorhanden ist, Zinnober und salzsaures Mercuroxyd gebildet, bey mehr Schwefel aber das Mercur metallisch reducirt wird; f) durch andere oxydirbare Substanzen, als: Phosphor, und die meisten Metalle, die in der Hitze auf gleiche Art die Reduction bewirken.

Das basische salzsaure Mercuroxydul entstehet, nach Donovan [1]): a) wenn man das neutrale Salz der Einwirkung des Lichtes anhaltend aussetzet (wozu aber vielleicht auch eine feuchte Atmosphäre nothwendig ist); b) wenn das neutrale Salz zwanzig bis drey-

[1]) Schweigger's Journ. für Chem. und Phys. B. XXVIII. S. 285.

ßig Mal wiederholt mit Wasser ausgekocht wird (in welchem letztern man allemahl Spuren von Salzsäure entdeckt); c) durch Sieden des neutralen Salzes mit concentrirter Salzsäure von 1,175 spec. Gew. (wobey indessen die Entstehung räthselhaft erscheint); d) durch Zusammenreiben der kalten Salzsäure von dieser Stärke mit Mercuroxydul [1]). — Es erscheint als ein graues Pulver, welches durch Kochen mit verdünnter Salzsäure beynahe ganz weiß, und also wahrscheinlich in das neutrale Salz umgewandelt wird. Wird es der Hitze in verschlossenen Gefäßen ausgesetzt, so sublimirt sich neutrales Salz, und das überschüssige Oxydul zerfällt in Oxygengas und metallisches Mercur.

§. 2489. C. A. Diese Verbindung ist nur binär, und bestehet aus Chlorine und Mercur, Chlorin-Mercur im Min. (B. I. S. 444). — (Donovans basisches Salz müßte also wohl Chlorin-Mercur im Medium heißen.)

§. 2490.

3) Mercuroxydul mit sechsfachoxydirter Salzsäure. Das sechsfachoxydirtsalzsaure Mercuroxydul erhält man, nach Vauquelin, wenn das Mercuroxydul in der wässerigen sechsfachoxydirten Salzsäure aufgelöst wird, in Gestalt eines grüngelben körnigen Niederschlages, welcher einen metallischen Geschmack besitzt, im Wasser sehr schwer auflöslich ist, und auf einer heißen Platinplatte mit rothem Lichte verpuffend, in salzsaures Mercuroxyd, Mercuroxyd und Oxygengas zerfällt.

§. 2490. C. A. Diese Verbindung ist chlorinsaures Mercuroxydul (B. I. S. 445).

---

[1]) Das basische Salz entstehet auch allemahl, wenn man das neutrale Salz durch Sublimation bereitet, und zu viel Mercur anwendet; daher erscheint dieses in solchem Falle grau, und läßt, wie die Erfahrung lehrt, bey wiederholter Sublimation metallisches Mercur und Oxygengas fahren.

§. 2491.

4) Mercuroxydul mit Jodsäure. Das jodsaure Mercuroxydul wird erzeugt: a) wenn man die oxydirte Jodsäure mit einer hinreichenden Menge Mercur (und etwas Feuchtigkeit, die die Vereinigung sehr befördert) zusammenreibt, wobey das Mercur auf Kosten der oxydirten Jodsäure oxydulirt wird (und die Feuchtigkeit wahrscheinlich als Hydratwasser in die Mischung eingehet); b) besser aber, wenn man das krystallisirte salpetersaure Mercuroxydul in mit etwas Salpetersäure geschärftem Wasser auflöset, und diese Flüssigkeit im Wege doppelter Wahlverwandtschaft, durch allmählich hinzugegossenes jodsaures Kaliumoxyd zersetzt, den sehr sorgfältig ausgewaschenen Niederschlag aber trocknet. — Dasselbe erscheint als ein grünlich gelbes Pulver, welches weder im Wasser noch im Alkohol auflöslich ist, und dem Lichte ausgesetzt bald eine violette Farbe annimmt. In der Hitze schmilzt es, und wird, wenn diese heftig ist, unverändert verflüchtiget; bey langsamer Einwirkung aber zerfällt es in jodsaures Mercuroxyd, welches aufsublimirt wird, und in metallisches Mercur. Es wird außerdem durch Ammoniak, durch Sodium- und Kaliumoxyd zersetzt, die Säure binden, und das Mercuroxydul mit schwarzer Farbe ausscheiden, welche aber beym Trocknen ins Grünliche übergehet (wahrscheinlich durch höhere Oxydation, bewirkt durch die Atmosphäre).

§. 2491. E. A. Diese Verbindung ist binär, und aus Jodine und Mercur zusammengesetzt, Jodin-Mercur im Min. (B. I. S. 451).

§. 2492.

5) Mercuroxydul mit überoxydirter Jodsäure. Das überoxydirt jodsaure Mercuroxydul wird erhalten, wenn man die Auflösung des salpetersauren Mercuroxyduls im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch über-

oxydirt jodsaures Kaliumoxyd zersetzt, und erscheint als ein weißer, perlmutterartig glänzender Niederschlag, welcher im Wasser nicht, wohl aber in Säuren auflöslich ist (und eben darum auf die Entstehung eines sauren Salzes deutet).

§. 2491. E. A. Diese Verbindung ist jodinsaures Mercuroxydul (B. I. S. 452).

§. 2493.

6) Mercuroxydul mit Carbonsäure. Das carbonsaure Mercuroxydul wird in Gestalt eines weißen Niederschlages erzeugt, wenn man die Auflösung des salpetersauren Mercuroxyduls im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch neutrales carbonsaures Kaliumoxyd zersetzt. Es ist unauflöslich im Wasser, dagegen aber in geringer Menge auflöslich in carbonsaurem Wasser, und gehet der Luft ausgesetzt allmählich unter Entweichung der Carbonsäure und Aufnahme von mehr Oxygen in Mercuroxyd über. Durch Hitze wird es auf die Art zersetzt, daß Carbonsäure und Oxygengas entweichet, und das Mercur sich reducirt. — Man erhält bey der Bereitung dieses Präparates zuweilen gelbliche, röthliche, oder schwärzliche Niederschläge, was durch die Anwendung mit Carbonsäure nicht gesättigter Alkalien geschieht, indem dabey nebst dem carbonsauren auch freyes oxydirtes Mercur niedergeschlagen wird; wobey dann das Präcipitat, wenn es mit Mercuroxydul verunreiniget ist, grau oder schwärzlich, und wenn das zu zersetzende Mercursalz auch etwas Mercuroxyd enthielt, eben weil Mercuroxyd gefällt wird, gelb oder röthlich erscheinen muß.

§. 2494.

7) Mercuroxydul mit Phosphorsäure. Das phosphorsaure Mercuroxydul wird in Gestalt eines weißen Niederschla=

ges erzeugt, wenn man die Auflösung des salpetersauren Mercuroxyduls im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch ein phosphorsaures Alkali zersetzt. Es ist im Wasser unauflöslich, dagegen aber auflöslich in Phosphorsäure; woraus man auch auf die Existenz eines sauren Salzes geschlossen hat.

§. 2495.

8) Mercuroxydul mit Schwefelsäure. Man kennet aus diesen beyden Substanzen ein neutrales, ein basisches, und ein saures Salz.

Das neutrale schwefelsaure Mercuroxydul wird erzeugt: a) wenn man die Auflösung des salpetersauren Mercuroxyduls im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch schwefelsaures Sodiumoxyd zersetzt, wobey es als Niederschlag ausgeschieden wird; b) wenn man 2 Th. Mercur mit 1 Th. Schwefelsäure bis zum Verschwinden des Mercurs, aber nicht bis zur Trockenheit (weil sonst schwefelsaures Mercuroxyd entstehen könnte) erhitzt, wobey die Oxydation des Mercurs auf Kosten der Schwefelsäure, und unter Entbindung von schwefligtsaurem Gas erfolgt [1]); c) wenn man 18 Th. schwefelsaures Mercuroxyd mit 11 Th. Mercur und 6 Th. Wasser bis zur gleichförmigen Mischung zusammenreibt, wobey das Oxydsalz durch Aufnahme des Mercurs unter

[1]) Nimmt man etwas zu viel Schwefelsäure, oder erhitzt man dieß Gemenge zu rasch, so wird auch etwas Oxydsalz gebildet (indem sich im zweyten Falle metallisches Mercur vorfindet), und man hat sodann ein Product, welches aus schwefelsaurem Mercuroxydul- und Oxyd zusammengesetzt ist, und sich auch wie eine Mischung solcher Art verhält: indem es mit Alkalien einen dunkelbraunen Niederschlag (aus schwarzem Mercuroxydul und gelbem Mercuroxyd) gibt, welcher mit Salzsäure behandelt salzsaures Mercuroxydul und salzsaures Mercuroxyd erzeugt.

Wärmeentbindung in Oxydulsalz übergehet (indem wahrscheinlich das Wasser als Hydratwasser aufgenommen wird). In den beyden letzten Fällen (b und c) wird eine weiße Masse gebildet, die noch freye Säure enthält, welche durch Auswaschen mit wenig kaltem Wasser so lange hinweg zu schaffen ist, bis das ablaufende Wasser auf das gebläute Lackmuspigment nicht mehr röthend einwirket. — Dieses Salz erscheint als eine weiße Masse, die nicht mehr sauer schmecket. Es ist in 500 Th. kalten, und in halb so viel heißen Wassers auflöslich, und krystallisirt während dem Erkalten in Blättern oder Nadeln. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Mercuroxydul	= 2631,60
1 Äquiv. Schwefelsäure	= 501,16
1 Äquiv. derselben also	= 3132,76.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. n. A.		n. Fourcroy
Mercur	84	»	83
Oxygen	16	»	12
Wasser	—	»	5
	100	»	100.

Zersetzt wird es: aa) durch Erhitzung, wobey es in ein Gemenge von schwefligtsauren Gas und Oxygengas, und in metallisches Mercur und etwas Schwefelsäure zerfällt; bb) durch Kochen mit Wasser, wobey es in saures und basisches Salz zerfällt, so zwar, daß das erstere in das Wasser aufgenommen wird, während letzteres zurückbleibt; cc) durch Behandlung mit Alkalien, die die Säure aufnehmen, und das Mercuroxydul mit schwarzer Farbe ausscheiden (doch ist es möglich, daß hierbey auch dreyfache Salze gebildet werden); dd) durch Salzsäure, welche daraus salzsaures Mercuroxydul abscheidet.

Das basische schwefelsaure Mercuroxydul entstehet: aaa) wenn man das neutrale Salz mit Was-

ser kochet (siehe oben bb); bbb) wenn man das schwarze Mercuroxydul mit schwacher Schwefelsäure von 1,090 spec. Gew. zusammenreibet. — Es erscheint als ein graues Pulver, welches im Wasser nicht auflöslich ist, durch Kochen mit Wasser an dieses noch etwas Säure abgibt, und eine grünlichgraue Farbe annimmt, woraus man auf ein zweytes basisches Salz schließen kann. Wird dieses letztere mit verdünnter Schwefelsäure behandelt, so erlangt es wieder seine vorige graue Farbe, und mit concentrirter Schwefelsäure wird es weiß (indem es ohne Zweifel im ersten Falle zum ersten basischen Salze, und im zweyten zum neutralen Salze wird).

Das saure schwefelsaure Mercuroxydul bleibt aaaa) bey der Zersetzung des neutralen Salzes (siehe oben bb) in der Flüssigkeit aufgelöst, und entstehet auch bbbb), wenn man das neutrale Salz in mit Schwefelsäure gesäuertem Wasser auflöset.

§. 2496.

9) Mercuroxydul mit Selensäure. Das selensaure Mercuroxydul entstehet, wenn Selensäure in die Auflösung des salpetersauren Mercuroxyduls gegossen wird. Es erscheint als ein weißer, weder im Wasser noch in Selensäure auflöslicher Niederschlag, schmilzt in der Hitze zur dunkelbraunen Flüssigkeit, die beym Erkalten zur gelben Masse erstarret, kommt leicht ins Sieden, und destillirt in braunen Tropfen über, die nach dem Erkalten eine dem Bernstein ähnliche, gelbe, durchsichtige Masse bilden. — Zersetzt wird dasselbe: a) durch Kaliumoxyd, welches die Säure bindet und das Mercuroxydul ausscheidet; b) durch Salzsäure, indem salzsaures Mercuroxyd entstehet, und Selensäure und desoxydirtes Selen ausgeschieden wird.

§. 2497.

10) Mercuroxydul mit arsenigter Säure. Das arsenigtsaure Mercuroxydul entstehet als ein weißer, in Salpetersäure auflöslicher Niederschlag, wenn die Auflösung der arsenigten Säure, oder auch arsenigtsaures Kaliumoxyd in die Auflösung des salpetersauren Mercuroxyduls gegossen wird. — In der Hitze wird es dergestalt zersetzt, daß zuerst arsenigte Säure, und dann Mercur und Oxygengas entweichet.

§. 2498.

11) Mercuroxydul mit Arseniksäure. Das arseniksaure Mercuroxydul entstehet als gelblichweißer Niederschlag, wenn man Arseniksäure oder arseniksaures Kaliumoxyd in die Auflösung des salpetersauren Mercuroxyduls gießet. Es ist in Salpetersäure auflöslich, und wird wie das vorige Salz zersetzt.

§. 2499.

12) Mercuroxydul mit Chromsäure. Das chromsaure Mercuroxydul wird im Wege doppelter Wahlverwandtschaft erzeugt, wenn man das salpetersaure Mercuroxydul durch chromsaures Kaliumoxyd zersetzt; und erscheint als ein rother, im Wasser unauflöslicher Niederschlag, welcher nach Godon in 100 Th. 17 Th. Chromsäure und 83 Th. Mercuroxydul enthält. — Es wird zersetzt: a) schon durch Einwirkung der Luft, wobey es schwärzlich wird; b) durch Erhitzung, auf die Art, daß Mercur und Oxygengas entweichet, und Chromoxydul im Rückstande bleibt.

§. 2500.

13) Mercuroxydul mit molybdäniger Säure. Das molybdänigsaure Mercuroxydul entstehet, wenn man me=

tallisches Mercur mit wässeriger Molybdänsäure und einem kleinen Zusatz von Salzsäure in Berührung bringet (indem dann die Molybdänsäure Oxygen an das Mercur abgibt), in Gestalt eines blauen Pulvers.

§. 2501.

14) Mercuroxydul mit Molybdänsäure. Das molybdänsaure Mercuroxydul wird im Wege doppelter Wahlverwandtschaft erzeugt, wenn man salpetersaures Mercuroxydul durch molybdänsaures Kaliumoxyd zersetzt. Es erscheint als ein in 600 Th. Wasser auflöslicher, durch Salpetersäure zersetzbarer weißer Niederschlag.

§. 2502.

15) Mercuroxydul mit Schwefelhydrogen. Für sich allein kennet man diese Verbindung noch nicht mit Gewißheit, da das Schwefelhydrogen und die Schwefelhydrogen-Alkalien mit den Mercuroxydulsalzen schwarze Niederschläge bilden, bey welchen man noch im Zweifel ist, ob sie als Schwefelmercur, oder als Schwefelhydrogen-Mercuroxydul, oder als Hydrogenschwefel-Mercuroxydul anzusehen sind. Die Verbindung aus beyden scheint indessen in einer höheren Zusammensetzung vorkommen zu können (§. 2503).

§. 2503.

16) Mercuroxydul mit Carbonazot im Min. des Carb. Die Verbindung aus beyden hat man isolirt noch nicht dargestellt; doch scheint sie in höheren Zusammensetzungen vorzukommen.

Eine derselben mit Schwefelhydrogen-Mercuroxydul, das sogenannte anthrazothionsaure Mercuroxydul (B. II. §. 859) erhält man, wenn salpetersaures Mercuroxydul im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch anthrazothionsaures Kaliumoxyd zersetzt

wird, in Gestalt eines weißen Niederschlages, welcher in der Hitze noch vor dem Glühen auf die Art zersetzt wird, daß Schwefelcarbon in Dampfgestalt entweichet, und eine dem Graphit ähnliche, blättrige Masse im Rückstande bleibt.

§. 2504.

17) Fernere Verbindungen des Mercuroxyduls. Diese (B. I. S. 408) kommen in der Folge gehörigen Orts insbesondere noch vor.

§. 2505.

b) Das Mercuroxyd (Quecksilber-Peroxyd, rothes Quecksilberoxyd) wird erzeugt: a) wenn man das Mercurmetall mehrere Monathe hindurch in einer gläsernen Phiole mit flachem Boden, in Berührung mit der Atmosphäre oder mit Oxygengas, bis zum Siedepunct des Mercurs (aber auch nicht weiter, weil das Oxyd sonst wieder zersetzt wird) mit der Vorsicht erhitzt, daß die Phiole mit einem sehr langen (4 Fuß) Halse versehen sey, damit zwar das Oxygen zum Mercur gelangen könne, letzteres aber, wenn es auch wirklich verdampfen sollte, im langen Halse wieder verdichtet werden, und zurückfließen müsse (besser gelinget der Versuch, wenn die Phiole zwey Hälse von sehr verschiedener Länge hat, weil dann durch die Störung des Gleichgewichtes ein immerwährender Luftwechsel eintritt), wobey das Mercur durch Aufnahme des Oxygens allmählich zuerst schwarz, dann roth wird, indem es in das Oxydul und in das Oxyd übergehet; b) wenn man das Mercuroxydul auf gleiche Weise behandelt, wobey dieselbe höhere Oxydation eintritt; c) wenn man das Mercur mit Salpetersäure oder concentrirter Schwefelsäure erhitzt, wobey ersteres auf Kosten eines Theils dieser Säuren, unter Entbindung von salpetrigter oder schwefligter Säure, oxydirt, aber auch zugleich mit den Säuren verbunden wird.

— Gewöhnlich gewinnet man dasselbe aber d) durch die Zersetzung des salpetersauren Mercuroxyduls oder Oxydes in der Hitze. Diese Salze werden zu dem Ende in einer im Sandbade liegenden Retorte mit vorgelegtem Ballon so lange erhitzt, als noch flüssige Salpetersäure übergehet. Dann wird der Ballon abgenommen, und die Hitze steigend so lange fortgesetzt, bis die noch rückständige Säure in Azotoxyd- und Azotgas zersetzt (und wenn salpetersaures Mercuroxydul angewendet wurde, dieses auf Kosten der Säure zum Oxyde oxydirt) und verflüchtiget worden ist, und also nur das Oxyd im Rückstande bleibt (der wahre Zeitpunct zur Beendigung der Operation ist, wenn sich Oxygengas zu entbinden anfängt, was mit einem in den Retortenhals gehaltenen glimmenden Span leicht entdeckt werden kann; oder wenn eine kleine, aus der Retorte genommene Probe während dem Erkalten eine schön rothe Farbe annimmt) [1] [2].

---

1) Eine von Balz im Großen ausgeführte Methode zur Darstellung dieses Präparats bestehet sehr einfach in Folgendem. 32 Th. metallisches Mercur werden in einer Retorte mit 40 Th. mäßig starker Salpetersäure übergossen, und im Sandbade so lange gelinde erwärmt, bis das Mercur aufgelöst ist. Dann leget man einen Ballon vor, ziehet die Salpetersäure bis zur Trockenheit ab, und setzet die Erhitzung bis zum Glühen so lange fort, als noch rothe Dämpfe erscheinen. Wie aber diese verschwinden, so wird das Feuer aus dem Ofen und der Ballon abgenommen, und die Retorte offen gelassen. Nach dem Erkalten findet sich in der Retorte ein schön rothes Oxyd, und in dem Ballon hat man 30 Th. Salpetersäure zurück erhalten, die man zu einer künftigen Arbeit verwenden kann.

2) Man hat Beyspiele, daß das Mercuroxyd mit Zinnober oder Mennige verfälscht worden ist; auch kann es, wenn es nicht genugsam erhitzt worden war, Salpetersäure enthalten. Das erste entdeckt man durch die Behandlung mit Salpetersäure, die das Oxyd auflöset und den Zinnober zurückläßt; das zweyte zeiget sich, wenn man eine kleine Menge des ver-

Dasselbe erscheint als ein glänzend ziegelrothes, krystallinisches, oft blättriges Pulver, welches beym Zerreiben pomeranzengelb wird. Es hat einen scharfen metallischen Geschmack, wirket ätzend auf die Haut, und höchst giftig, wenn es innerlich genommen wird. In der Hitze wird es zuerst zinnoberroth, dann violett, und erlangt beym Erkalten die rothe Farbe wieder, ist aber so lange feuerbeständig, bis es durch noch stärkere Erhitzung zersetzt wird.

Zersetzt wird dasselbe: a) durch Erhitzung bis zum Glühen, wobey es in Oxygengas und Mercur zerfällt, die beyde verflüchtiget werden; b) durch Einwirkung des Lichtes, wodurch es allmählich braun und endlich schwarz wird, indem es zum Theil zuerst in Oxydul-Oxyd, dann in Oxydul, und endlich in metallisches Mercur reducirt und Oxygengas ausgeschieden wird; c) durch Erhitzung mit oxydirbaren Substanzen, als: Kalium, Sodium, oder verkleinertem Antimon, Zinn und Zink, wobey diese Substanzen unter Entzündung oxydirt werden, während sich das Mercur metallisch reducirt; d) durch Phosphor, mit welchem gemengt es schon unter dem Hammer verpuffet, oder wenn es mit demselben in Wasser gekocht wird, in Phosphormercur und Phosphorsäure zerfällt; e) durch phosphorigte Säure, welche in Phosphorsäure übergehet, und das Mercur reducirt; f) durch Erhitzung mit Schwefel unter Ausschluß der Atmosphäre, wobey die Oxydation des Schwefels unter heftiger

dächtigen Oxyds auf der Kohle vor dem Löthrohre erhitzt, wobey das reine Oxyd zu metallischem Mercur reducirt und verflüchtiget, das etwa vorhandene Bley aber ebenfalls reducirt werden, und als Bleykorn auf der Kohle liegen bleiben wird. Den dritten Fehler vermeidet man leicht durch die gehörige Erhitzung schon bey der Bereitung, oder verbessert ihn späterhin durch anhaltendes Auskochen des Oxydes zuerst mit vielem Wasser und hierauf mit Kaliumoxydlauge, die die Säure wenigstens größtentheils hinwegnimmt (s. d. Art. salpeters. Mercuroxyd).

Detonation erfolgt; g) durch Erhitzung mit mehreren organischen Stoffen, z. B. mit aufgelöster Stärke oder mit Zuckersyrup, wobey es in Mercuroxydul desoxydirt wird.

Das Mercuroxyd wird vorzüglich in der Heilkunde als Ätzmittel verwendet; findet aber dennoch auch im technischen Fache eine nützliche Anwendung, indem es in der Färbekunst als oxydirender Zusatz dienen kann.

§. 2506.

aa) Verbindungen des Mercuroxydes. Das Mercuroxyd verbindet sich mit vielen gleich hoch zusammengesetzten Körpern.

Mit den Säuren insbesondere bildet es die *Mercuroxydsalze*. Diese werden theils durch unmittelbare Zusammensetzung aus dem Oxyde und Säuren, theils durch doppelte Wahlverwandtschaft, und theils durch Auflösung des Metalles in Säuren erzeugt, wobey die Oxydation des Metalls auf Kosten eines Theils der Säuren erfolgt (aber auch darauf gesehen werden muß, daß nicht zu wenig Säure angewendet werde, weil sonst auch Oxydulsalze erzeugt werden). Man kennet basische, neutrale und saure Mercuroxydsalze, und vorzüglich groß ist die Tendenz zur Bildung der basischen, indem mehrere der neutralen Salze oft schon durch die Behandlung mit Wasser in basische und saure Salze zerfallen.

Die basischen Salze besitzen meistens eine gelbe Farbe, und sind unauflöslich im Wasser; die neutralen dagegen erscheinen farbenlos, wenn sie nicht gefärbte Säuren enthalten, und sind im Wasser theils auflöslich, theils unauflöslich. Sie besitzen einen widrigen metallischen Geschmack, wirken, den Verdauungsorganen zugeführt, als sehr heftige Gifte, und werden alle im Feuer entweder verflüchtiget oder zersetzt. — Von andern Salzen zeichnen sie sich, wenn sie von Mercuroxydulsalzen rein sind, dadurch aus, daß die

Auflösungen derselben (die des Carbonazot-Mercuroxydes ausgenommen, §. 2533) folgender Maßen zersetzt werden: a) durch phosphorigte Säure, welche in geringer Menge zugesetzt, sie in Mercuroxydulsalze umwandelt, in größerer Quantität aber metallisches Mercur niederschlägt, indem sie selbst in Phosphorsäure übergehet; b) durch reine feuerbeständige Alkalien, welche einen röthlichgelben Niederschlag (von Mercuroxydhydrat) bewirken; c) durch carbonsaure Alkalien, die einen gleichen, aber etwas dunkleren, nur wenig Carbonsäure enthaltenden Niederschlag erzeugen; d) durch reines und carbonsaures Ammoniak (unter Erzeugung eines dreyfachen Salzes), durch phosphorsaure Alkalien (unter Erzeugung des phosphorsauren Mercuroxydes), und durch Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd mit weißem Niederschlag; e) durch iodsaures Kaliumoxyd, mit scharlachrothem Niederschlag; f) durch chromsaure Alkalien, die einen gelben Niederschlag erzeugen; g) durch Schwefelhydrogen und Schwefelhydrogen-Alkalien, die sie in geringer Menge angewendet in Mercuroxydulsalze umwandeln, in größerer Menge aber mit schwarzem Niederschlag fällen; h) durch Metalle, und vorzüglich Kupfer, mit Ausscheidung des metallischen Mercurs (mit Zink gelinget die Fällung nur schwierig und langsam, das Eisen zerlegt nur einige dieser Salze); i) durch Gallustinctur, die einen schmutzig oraniengelben Niederschlag bewirkt.

Im Einzelnen kennet man folgende Verbindungen solcher Art.

§. 2507.

1) Mercuroxyd mit Wasser. Das Mercuroxydhydrat entstehet, wenn man die Auflösungen der Mercuroxydsalze durch reine feuerbeständige Alkalien zersetzt, als ein röthlich gelber Niederschlag, welcher, wenn er bis zum Glühen erhitzt wird, das Wasser verliert, und

Mercuroxyd hinterläßt. — Es ist (wie das Mercuroxyd, welches aber hierbey zuerst in das Hydrat übergehet) in geringer Menge im Wasser auflöslich, und diese Auflösung hat einen widrigen metallischen Geschmack, und wirket alkalisch auf den Veilchensaft, indem sie denselben grün färbt. Sie wird zersetzt: a) durch die Einwirkung der Luft, wobey sich die Flüssigkeit bald mit einem glänzenden Häutchen von metallischem Mercur überzieht; b) durch Schwefelhydrogen, welches einen braunen Niederschlag bewirkt; c) durch Ammoniak, welches einen weißen Niederschlag erzeugt.

§. 2508.

2) Mercuroxyd mit Salpetersäure. Diese beyden Substanzen geben ein neutrales, ein basisches (vielleicht zwey), und ein saures Salz.

Das neutrale salpetersaure Mercuroxyd (der Quecksilbersalpeter) entstehet: a) wenn man das Mercuroxyd in Salpetersäure auflöset; b) wenn man das salpetersaure Mercuroxydul längere Zeit der Einwirkung der Luft überläßt, wobey die höhere Oxydation durch das atmosphärische Oxygen geschieht; c) wenn man das salpetersaure Mercuroxydul mit Salpetersäure siedet, wobey dasselbe auf Kosten der Salpetersäure unter Azotoxydgasentbindung erfolgt; d) wenn man das Mercurmetall in einer überschüssigen Menge concentrirter Salpetersäure unter Mitwirkung der Hitze auflöset, wobey die vollkommene Oxydation des Metalls ebenfalls auf Kosten der Säure geschieht. — In allen diesen Fällen erhält man in der Auflösung eine Mischung aus neutralem und saurem Salz [1]), aus welcher ersteres

[1]) Nach Donovan enthält die Auflösung (wenn sie aus metallischem Mercur erzeugt, und vorzüglich wenn etwas zu wenig Säure angewendet wurde) meistens auch etwas salpetersaures Mercuroxydul; wovon man sich indessen leicht über-

durch starke Abdampfung und Krystallisation geschieden wird. — Dasselbe krystallisirt in farbenlosen, länglichen, flachen, zugespitzten Nadeln oder Prismen, die einen scharfen metallischen Geschmack besitzen, die Haut schwarzroth färben, in mit Salpetersäure geschärftem Wasser unzersetzt auflöslich sind, und nach Berzelius (n. Ang.) enthalten:

			In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Mercuroxyd .	= 2731,60	»	66,85
2 Äquiv. Salpetersäure	= 1354,52	»	33,15
1 Äquiv. desselben also .	= 4086,12	»	100,00.

Zersetzt wird dieses Salz: a) durch Waschen mit vielem kaltem Wasser, wobey basisches Salz zurückbleibt, und saures Salz in das Wasser aufgenommen wird; b) durch Erhitzung, wobey Salpetersäure, salpetrigte Säure, Azotgas und Oxygengas entweichen, während das Mercur zur metallischen Form reducirt wird.

Das basische salpetersaure Mercuroxyd (salpetersaurer Turpeth) wird erzeugt: a) wenn man, wie oben erwähnt, das neutrale Salz mit Wasser behandelt (aber auch wenn man das bas. salpetersaure Mercuroxydul

zeugen kann, wenn man eine kleine Menge derselben mit der Auflösung des salzsauren Sodiumoxydes vermischt: denn es wird in solchem Falle im Wege doppelter Wahlverwandtschaft salzsaures Mercuroxydul und salzsaures Mercuroxyd entstehen, und ersteres als weißer Niederschlag erscheinen, während letzteres in der Flüssigkeit aufgelöst bleibt. — Die Scheidung dieser beyden Salze ist jedoch nicht schwierig, da das Oxydulsalz im Wasser schwer auflöslich ist, und daher schon beym Erkalten der Auflösung, oder sicherer noch, wenn sie bis zu 1,280 spec. Gewicht abgedampft wurde, krystallisirt; während das Oxydsalz nicht eher anschießet, als wenn die Flüssigkeit bis über das spec. Gewicht von 3,470 concentrirt worden ist (und in diesem Falle, wenn ja noch etwas Mercuroxydul vorhanden wäre, dasselbe als saures Salz in der Mutterlauge zurückbleiben würde).

der Einwirkung der Luft aussetzet). Es erscheint als ein gelbes Pulver, welches nach Braamcamp und Siqueira Oliva in 100 Th. 88 Th. Mercuroxyd und 12 Th. Salpetersäure enthält. Mit Wasser wiederholt ausgekocht wird es allmählich dunkeler von Farbe, und endlich rothbraun; woraus man auf ein zweytes basisches Salz schließen kann.

Das saure salpetersaure Mercuroxyd bleibt immer nach der Krystallisation des neutralen Salzes in der Flüssigkeit zurück, kann aber auch durch Auflösen des neutralen Salzes in Salpetetersäure erzeugt werden. Man kennet es nur in der Auflösung, und weiß, daß es wie das neutrale Salz, nur schärfer schmeckt, und eben so die Haut braunschwarz oder schwarzroth färbt, daß es mit sehr vielem Wasser verdünnt noch etwas basisches Salz fallen läßt, und mit dem salzsauren Zinnoxydul einen weißen Niederschlag gibt, welcher salzsaures Mercuroxydul ist, während salpetersaures Zinnoxyd in der Auflösung zu bleiben scheint (B. IV. §. 1611).

§. 2509.

Das salpetersaure Mercuroxyd ist auch zur Bildung von Doppelsalzen geneigt.

Eines derselben mit salpetersaurem Ammoniak, das salpetersaure Mercuroxyd-Ammoniak, entstehet: a) wenn man die Auflösung des Mercuroxydes in Salpetersäure mit reinem oder carbonsaurem Ammoniak vermischt; b) wenn man die Auflösung des salpetersauren Mercuroxydes mit salpetersaurem Ammoniak vermischet, als ein weißer Niederschlag [1]), welcher einen herben Geschmack be-

---

[1]) Ist der Niederschlag anfänglich grau, so ist dieß ein Zeichen, daß auch salpetersaures Mercuroxydul in der Auflösung enthalten war (§. 2488), und man darf folglich in solchem Falle nur so lange Ammoniak hinzufügen, bis ein weißer Niederschlag eintritt, und dann die filtrirte Auflösung für

sitzt, in 1200 Th. kalten Wassers auflöslich ist, in kochendem Wasser etwas Ammoniak verliert, und dann unauflöslicher erscheint, im Feuer für sich allein erhitzt in Ammoniak= Azot= und Oxygengas und metallisches Mercur zerfällt, und nach Fourcroy enthält

Mercuroxyd	68,20
Salpetersäure und Wasser	15,80
Ammoniak	16,00
	100,00.

In einem Übermaß des wässerigen Ammoniaks ist dieses Salz, nach Meyer, auflöslich, und schießet nach dem Verdampfen in sternförmigen Krystallen an, die mehr Ammoniak zu enthalten scheinen [1]).

§. 2510.

3) Mercuroxyd mit Salzsäure. Die Salzsäure verbindet sich in mehreren Verhältnissen mit dem Mercuroxyd, und bildet ein neutrales, ein saures, und zwey basische Salze.

Das neutrale salzsaure Mercuroxyd (ätzendes salzsaures Quecksilber, ätzender Quecksilbersublimat, Sublimat) wird erzeugt: a) wenn man das Mercuroxyd in Salzsäure auflöset, die Flüssigkeit durch Abdampfung zum Anschießen bringet, und die Krystalle mit Löschpapier abtrocknet; b) wenn man in eine gesättigte Auflösung eines andern Mercuroxydsalzes so lange Salzsäure tröpfelt, bis der entstandene Niederschlag wieder aufgelöst wird, und die Auflösung krystallisiren läßt; c) wenn man das Mercur in oxydirtsalzsaurem Gas erhitzt, wobey ersteres mit hellrothem Lichte verbrennet, indem es auf

sich allein weiter präcipitiren. — Auf gleiche Art kann auch noch die nach Erzeugung des salpetersauren Mercuroxydul= Ammoniaks (§. 2488) überbleibende Flüssigkeit auf dieses Salz benützt werden.

1) Buchner's Repert. für die Pharmacie, B. XIV. S. 188.

Kosten der Säure oxydirt, und mit der desoxydirten Säure verbunden wird; d) wenn man das Mercur in Königswasser auflöset, wobey die Oxydation auf Kosten der Säure geschieht; e) wenn man die Mercuroxydsalze im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch salzsaure Salze zersetzt. — Dieses letztere Verfahren wird auch bey der Erzeugung im Großen mit verschiedenen Abänderungen befolgt.

Eine der gewöhnlichsten Methoden ist: daß man 2 Th. Mercurmetall mit 2½ bis 3 Th. concentrirter Schwefelsäure durch Kochen in einer Retorte auflöset, und das Feuer bis zur vollkommenen Trockenheit des Rückstandes (ist noch freye Schwefelsäure im Rückstande, so entbindet sie späterhin Salzsäure, die wieder Feuchtigkeit erzeugt, und bey der Sublimation das Zerspringen der Apparate veranlasset) fortsetzet, hierauf das entstandene schwefelsaure Mercuroxyd mit seinem gleichen Gewichte verknistertem Küchensalz und mit ⅕ Manganhyperoxyd durch Reiben vermengt, und in kleinen Quantitäten aus nur zum dritten Theile gefällten Glaskolben mit der Vorsicht sublimirt, daß die Kolben nur bis zur Höhe des Inhaltes in der Sandkapelle eingegraben, und leicht zugedeckt werden, und das Anfangs sehr gelinde Feuer (unter einem gut ziehenden Kamin, damit man gegen die äußerst giftigen Dämpfe geschützt sey) nach und nach gesteigert, und endlich (damit das Präparat zusammensintere und mehr Festigkeit erlange) bis zum Glühen verstärkt werde. (Die Bildung des Salzes beruhet auf doppelter Wahlverwandtschaft, und das Manganhyperoxyd wird allein aus dem Grunde zugesetzt, um die Entstehung des salzsauren Mercuroxyduls zu verhindern.) [1])

---

[1]) Zuweilen wird aber dennoch auch etwas salzsaures Mercuroxydul erzeugt, welches im Anfang der Operation entstehet,

Oder: man befolgt das ganze angeführte Verfahren mit Hinweglassung des Manganhyperoxydes.

Oder: man löset $^{1}/_{2}$ Pfund Mercur in der hinreichenden Menge Salpetersäure auf, verdampft die Auflösung bis zur Trockenheit, vermengt den Rückstand innig mit gleichen Theilen verknistertem Küchensalz und calcinirtem Eisenvitriol, und sublimirt das Gemenge durch behutsame Feuerung. (Hierbey wird zugleich mit dem gesuchten Salze schwefelsaures Sodiumoxyd, welches mit dem Eisenoxyd im Rückstande bleibt, erzeugt, während die Salpetersäure ausgetrieben und zum Theil zersetzt wird. Dieser complicirte Prozeß fordert daher Anfangs stärkeres, und späterhin mäßiges Feuer.)

Oder: man erhitzt (nach der in Holland üblichen Methode) 50 Th. Mercur mit 25 Th. concentrirter Schwefelsäure bis zur Trockenheit des Rückstandes, mengt diese mit 50 Th. scharf getrocknetem Küchensalz, und sublimirt das Gemenge in einem Galeerenofen aus irdenen Töpfen, die (zur Aufnahme des Sublimats) mit convexen wohl verklebten Deckeln verschlossen sind; mit der Vorsicht, daß nur der untere Theil der Töpfe erhitzt wird, und die kleinen an den Deckeln vorfindigen Tubulaturen (zum Ausgang der Wasserdämpfe) nicht eher, als wenn sich in denselben ein krystallinischer Anflug zeiget, verschlossen werden, und hierauf das Feuer bis zum dunkelen Rothglühen der Töpfe verstärkt, und 30 — 36 Stunden lang unterhalten wird.

Oder: man unterwirft geradezu ein Gemenge aus gleichen Theilen salpetersaurem Mercuroxyd, verknistertem Küchensalz und calcinirtem Eisenvitriol, oder aus gleichen Theilen scharf ausgetrocknetem schwefel-

---

und sich also an denjenigen Theilen des Sublimats findet, die zuerst aufgetrieben wurden.

saurem Mercuroxyd und verknistertem Küchensalz der Sublimation.

Das salzsaure Mercuroxyd erscheint, wenn es auf nassem Wege erzeugt wurde, meistens in flachen, vierseitigen, mit zwey Flächen zugespitzten Prismen, und wenn es durch die Sublimation gewonnen wurde, als eine, aus sehr kleinen Nadeln entstandene, strahlig krystallinische, durchscheinende weiße Salzmasse von langblättrigem glasartigem Bruche, und 5,1398 spec. Gew. Es wird durch das Reiben nicht gelb, besitzt einen scharfen, unangenehmen, metallischen Geschmack, und ist so ungemein giftig, daß schon kleine Gaben von einigen Granen heftige Entzündungen und den Tod verursachen. An der Luft ist es ziemlich beständig; denn das krystallisirte Salz wird nur nach längerer Zeit matt, opalisirend und mit Regenbogenfarben spielend. Es fordert 20 Th. kaltes und 2 1/2 Th. siedendes Wasser zur Auflösung, und ist noch leichter auflöslich im Alkohol und im Äther [1]). In der Hitze wird es unverändert sublimirt. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Mercuroxyd .	=	2731,60
2 Äquiv. Salzsäure . .	=	685,30
1 Äquiv. desselben also .	=	3416,90.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. n. A.		Chenevix		Rose		Zaboada		Proust		Braamc. u. Siqu. Oliva
Mercuroxyd	79,94	»	82	»	81,5	»	80,5	»	80,435	»	80,3
Salzsäure	20,06	»	18	»	18,5	»	19,5	»	19,565	»	18,6
	100,00	»	100	»	100,0	»	100,0	»	100,000	»	98,9.

Wird dasselbe mit metallischem Mercur zusammengerieben, so gehet es durch die gleichförmige Vertheilung des Oxygens in salzsaures Mercuroxydul über (§. 2489). —

[1]) Diese Auflösung ist zur Demonstration der Krystallbildung sehr geeignet; weil man, wenn sie der Luft ausgesetzt wird, die Entstehung der Krystalle mit den Augen verfolgen kann.

Zersetzt wird es: a) wenn es trocken mit Schwefel (mit dem es heftig explodirt), Phosphor, oder mit den meisten Metallen erhitzt wird, indem diese Substanzen mit dem Oxygen, und in den meisten Fällen auch mit der Salzsäure verbunden werden, während sich das Mercur metallisch reducirt; b) wenn die wässerige Auflösung dieses Salzes der Einwirkung der Luft ausgesetzt wird, wobey Oxygengas und Salzsäure entweichet, und salzsaures Mercuroxydul aus der Auflösung niedergeschlagen wird; c) durch Erhitzung der Auflösung mit Phosphor, wobey Phosphormercur und Phosphorsäure entstehet; d) durch Kupfer, welches metallisches Mercur ausscheidet; e) durch Schwefelhydrogen, welches, in geringer Menge zugesetzt, salzsaures Mercuroxydul fället, in größerer Menge aber einen schwarzen Niederschlag erzeugt; f) durch Ammoniak, wobey ein dreyfaches Salz als weißer Niederschlag zu Boden fällt; g) durch feuerfeste Alkalien, Schwefelhydrogen-Alkalien, und Gallustinctur, wie §. 2505 gezeigt wurde; h) durch salzsaures Zinnoxydul, wobey salzsaures Zinnoxyd und salzsaures Mercuroxydul entstehet; i) durch mehrere organische Körper, die es zu salzsaurem Mercuroxydul desoxydiren (dieß geschieht z. B., wenn es im Alkohol oder in mit organischen Stoffen verunreinigtem Wasser, ja selbst in solchem Wasser, welches über organische Stoffe abdestillirt wurde, aufgelöst und der Ruhe überlassen wird; indem sich das salzsaure Mercuroxydul allmählich niederschlägt. Oder, wenn man es mit fetten oder ätherischen Öhlen vermischt, wobey es unter Wärmeentbindung in Salzsäure und salzsaures Mercuroxydul zerfällt). — Dieses Salz wird am häufigsten in der Medicin verwendet, und seltener als oxydirendes Mittel in der Färbekunst und als Beitzmittel für Haare in der Hutmacherkunst.

Das saure salzsaure Mercuroxyd entstehet, nach John Davy, wenn man das neutrale Salz in Salzsäure auflöset. Ein Kubik-Zoll Salzsäure nimmt

dabey schon in der Kälte 186, in der Hitze aber gegen 1000 Gran des Salzes auf, und die Mischung erstarret nach dem Erkalten zu einer festen krystallinischen Masse, die perlmutterartig glänzend ist, und zersetzt wird: a) durch Hitze, wobey Salzsäure entweichet, und neutrales Salz zurückbleibt; b) durch die länger anhaltende Einwirkung der Luft, wobey Efflorescenz und dieselbe Zerlegung eintritt.

Das erste basische salzsaure Mercuroxyd wird, nach Proust, gebildet, wenn man die wässerige Auflösung des neutralen Salzes mit Mercuroxyd unter öfterem Umschütteln in Berührung läßt; wobey eine bedeutende Menge des letztern aufgelöst wird. Man hat dieses Salz noch nicht näher untersucht, doch weiß man, daß es krystallisirbar ist, und in der Krystallform vom neutralen Salze abweichet. (Ob die würfeligen und rhomboëdrischen Krystalle, die man zuweilen am Sublimat wahrnimmt, nicht etwa dieses Salz enthalten?)

Das zweyte basische salzsaure Mercuroxyd erhielt Donovan, als er die Auflösung des neutralen Salzes mit Mercuroxyd so lange kochen ließ, bis letzteres in ein schwarzes Pulver, welches die gesuchte Verbindung war, überging. Wurde dasselbe abgewaschen, und durch Kochen in vielem Wasser aufgelöst, so setzte es sich beym Erkalten in dunkelbraunen, undurchsichtigen, krystallinischen Körnern wieder ab.

§. 2510. E. A. Die hier als neutrales Salz aufgeführte Verbindung ist binär aus Chlorine und Mercur zusammengesetzt, Chlorin-Mercur im Max. (B. I. S. 444). Wird sie in Wasser aufgelöst, so gehet sie in hydrochlorinsaures Mercuroxyd (B. I. S. 447) über, welches neutral, sauer und basisch vorkommt.

§. 2511.

Das salzsaure Mercuroxyd ist auch zur Bildung von Doppelsalzen geneigt.

Eines derselben mit dem salzsauren Sodiumoxyd, das salzsaure Mercuroxyd-Sodiumoxyd, scheint zu entstehen, wenn man beyde Salze mit einander im Wasser auflöset; denn die Erfahrung lehret, daß das salzsaure Mercuroxyd durch den Zusatz von $1/4$ Küchensalz an der Auflöslichkeit im Wasser bedeutend gewinnt.

Ein anderes Doppelsalz des salzsauren Mercuroxydes mit dem salzsauren Magniumoxyd hat man vermuthet, weil das Magniumoxyd in der Auflösung des salzsauren Mercuroxydes einen purpurfarbenen Niederschlag verursachen soll; allein es fragt sich noch: ob dabey das Magniumoxyd nicht bloß wie ein feuerfestes Alkali gewirkt, und mithin Mercuroxydhydrat ausgeschieden hat?

Ein drittes Doppelsalz des salzsauren Mercuroxydes mit dem salzsauren Ammoniak, das neutrale salzsaure Mercuroxyd-Ammoniak (Alembrothsalz, Salz der Weisheit oder Wissenschaft), wird erzeugt, wenn man gleiche Theile salzsaures Mercuroxyd und salzsaures Ammoniak entweder durch Auflösung im Wasser oder durch Sublimation mit einander verbindet. Dasselbe erscheint als eine krystallinische salzige Masse, welche im Wasser auflöslicher ist als das salzsaure Mercuroxyd, und weder durch Krystallisation, noch durch Sublimation wieder in seine näheren Bestandtheile zersetzt werden kann.

Auch das basische salzsaure Mercuroxyd bildet mit dem salzsauren Ammoniak ein Doppelsalz, das basische salzsaure Mercuroxyd-Ammoniak (weißer Quecksilberpräcipitat), welches erzeugt wird: a) wenn man die wässerige Auflösung des salzsauren Mercuroxydes so lange mit Ammoniak versetzt, als noch ein Niederschlag erfolgt; b) wenn man die Auflösung des vorher beschriebenen neutralen salzsauren Mercuroxyd-Ammoniaks mit reinem oder carbonsaurem Kalium- oder Sodiumoxyd niederschlägt, wobey das feuerbeständige Alkali das in der Auflösung enthaltene salz-

saure Ammoniak zersetzt, und das frey werdende Ammoniak wie bey a wirket. Der wohlgewaschene Niederschlag erscheint als ein milchweißes, leichtes Pulver, welches im Wasser nur wenig, im wässerigen Ammoniak aber mehr auflöslich ist, einen scharfen metallischen Geschmack besitzt, und in 100 Gewichtstheilen

	n. Fourcroy		n. Proust
Mercuroxyd . . .	81	»	74
Ammoniak	3	»	26
Salzsäure	16	»	
	100	»	100

enthält. Zersetzt wird dasselbe: aa) durch Hitze, wobey es zuerst durch den Verlust von wenig Ammoniak gelb wird, dann aber in Azotgas, Ammoniakgas, Wasser und sublimirtes salzsaures Mercuroxydul zerfällt; bb) durch Alkalien, welche Ammoniakgas austreiben, indem sie die Salzsäure binden; cc) durch Schwefel- und Salpetersäure, welche damit in ein Gemenge von salzsaurem und schwefel- oder salpetersaurem Mercuroxyd zerfallen.

§. 2512.

4) Mercuroxyd mit oxydirter Salzsäure. Das oxydirt-salzsaure Mercuroxyd entstehet: a) wenn man das oxydirt salzsaure Gas durch erhitztes Mercuroxyd leitet, wobey zugleich etwas salzsaures Mercuroxyd erzeugt, aber sogleich verflüchtiget wird, während die gesuchte Verbindung zurückbleibt; b) wenn man das oxydirt salzsaure Gas durch im Wasser vertheiltes Mercuroxyd strömen läßt, wobey mit dieser Verbindung auch salzsaures und sechsfach oxydirt salzsaures Mercuroxyd gebildet wird, und die beyden letztern in der Flüssigkeit aufgelöst bleiben; c) wenn man die Auflösung des salzsauren Mercuroxydes im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch die Auflösung des oxydirt salzsauren Calciumoxydes

(B. I. §. 1192) zersetzt. — Dasselbe erscheint in Gestalt eines bald rothbraunen, bald schwarzen Pulvers, welches zuweilen krystallinisch ist, und zersetzt wird: aa) durch Erhitzung, wobey es in Oxygengas, sublimirtes salzsaures Mercuroxyd, und rückständiges Mercuroxyd zerfällt; bb) durch Alkalien, welche die Säure binden und das Mercuroxyd ausscheiden.

§. 2512. C. A. Diese Verbindung bestehet aus Chlorine und Mercuroxyd, Chlorin-Mercuroxyd (B. I. S. 445).

§. 2513.

5) Mercuroxyd mit sechsfachoxydirter Salzsäure. Das sechsfachoxydirt salzsaure Mercuroxyd (überoxydirt salzsaures Quecksilberoxyd) erhält man: a) durch unmittelbare Auflösung des Mercuroxydes in erwärmter sechsfachoxydirter Salzsäure, und Abdampfung der Flüssigkeit bis zur Krystallisation; b) wenn man oxydirt salzsaures Gas durch im Wasser vertheiltes Mercuroxyd streichen läßt, wobey salzsaures, oxydirt salzsaures, und sechsfachoxydirt salzsaures Mercuroxyd zugleich entstehet, und zuerst durch Filtration das oxydirt salzsaure Mercuroxyd, und späterhin durch Abdampfung und Krystallisation das salzsaure Mercuroxyd, und endlich zuletzt das gesuchte Salz ausgeschieden wird. — Dasselbe erscheint in nadelförmigen, farbenlosen Krystallen, welche einen starken metallischen Geschmack besitzen, das geblaute Lackmuspapier röthen, in 4 Th. Wassers und im Alkohol auflöslich sind, und auf glühenden Kohlen nicht verpuffen. — Zersetzt wird es: aa) durch Erhitzung, wobey es in Oxygengas, Mercuroxyd und salzsaures Mercuroxydul und Oxyd zerfällt; bb) durch Vermischung mit Schwefelantimon, mit dem es sich schon in gemeiner Temperatur entzündet, indem schwefligte Säure, Schwefelsäure, salzsaures Mercuroxyd und salzsaures Antimonoxyd entstehet; cc) durch Alkalien, welche das Mercuroxyd ausscheiden.

§. 2513. C. A. Diese Verbindung ist chlorinsaures Mercuroxyd (B. I. S. 445).

§. 2514.

6) Mercuroxyd mit Flußsäure. Diese beyden Substanzen geben ein neutrales und ein saures Salz.

Das neutrale flußsaure Mercuroxyd wird erzeugt: a) wenn man salpetersaures Mercuroxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch ein vollkommen neutrales flußsaures Alkali zersetzt; b) wenn man das Mercuroxyd in wässeriger Flußsäure auflöset, und die Flüssigkeit bis zum Anschießen verdampft. — Es erscheint nach a bereitet als ein weißes Pulver, nach b in kleinen gelblichen Krystallen, ist im Wasser unauflöslich, und in der Hitze ohne Zersetzung sublimirbar. — Zersetzt wird es aber durch anhaltende Behandlung mit Wasser, wobey dieses letztere saures Salz aufnimmt, und Mercuroxyd im Rückstande bleibt.

Das saure Salz entstehet: aaa) durch Auflösung des Mercuroxydes in überschüssiger Flußsäure; bbb) als Rückstand bey der Darstellung des neutralen Salzes (b), und bey der Zersetzung dieses letztern durch Wasser (s. oben). Es ist nur in der Auflösung bekannt, die einen sehr sauren Geschmack besitzt.

§. 2514. C. A. Die trockene Verbindung ist binär, Fluorin-Mercur (B. I. S. 449), das saure Salz aber hydrofluorinsaures Mercuroxyd (B. I. S. 450).

§. 2515.

7) Mercuroxyd mit Jodsäure. Das jodsaure Mercuroxyd entstehet: a) wenn ein Übermaß von oxydirter Jodsäure mit metallischem Mercur und etwas Feuchtigkeit zusammengerieben wird (§. 2491); b) wenn man das jodsaure Mercuroxydul (§. 2491) mit mehr

oxydirter Jodsäure zusammenreibt, oder mit der geistigen Auflösung der letztern übergießet; oder c) wenn man die Auflösung eines Mercuroxydsalzes durch jodsaures Alkali im Wege doppelter Wahlverwandtschaft zersetzt. — Im letzten Falle gelinget die Operation am besten, nach Henry, wenn man 100 Th. vollkommen neutrales (nicht mit Säure gesättigtes Salz erzeugt, späterhin einen braunen Niederschlag) jodsaures Kaliumoxyd nach und nach in die Auflösung von 70 Th. salzsaurem Mercuroxyd gießet, den Niederschlag wäscht, trocknet, und im Dunkeln aufbewahrt. — Es erscheint als ein schön zinnoberrothes Pulver, welches im Wasser unauflöslich ist, dagegen aber vom Weingeist und von Säuren aufgelöst wird, jedoch auch schon durch das Erkalten wieder herauskrystallisirt. In der Hitze wird es unverändert verflüchtiget, und sublimirt in rhomboidalen Blättchen oder Nadeln, die, so lange sie heiß sind, eine gelbe, nach dem Erkalten aber eine rothe Farbe zeigen. Durch Zusammenreiben mit Mercur gehet es in jodsaures Mercuroxydul über, und erleidet dieselbe Veränderung, wenn es mit Mercur und Wasser gekocht wird. — Es wird zersetzt: a) durch die Einwirkung des Lichtes, welche bald eine Bräunung zur Folge hat; b) durch Kaliumoxyd, Sodiumoxyd und Ammoniak, welche gelbe, und zuweilen röthliche glimmerartige Niederschläge erzeugen. — Auch scheint es zur Bildung von Doppelsalzen geneigt; darauf deutet wenigstens der Umstand hin, daß es in den Auflösungen des salpeter-, salz- und essigsauren Mercuroxydes, der jodsauren Alkalien, und des Kaliumoxydhydrates auflöslich ist.

§. 2515. E. A. Diese Verbindung ist binär aus Jodine und Mercur zusammengesetzt, Jodin-Mercur im Max. (B. I. S. 451.)

§. 2516.

8) Mercuroxyd mit Carbonsäure. Wenn man die Auflösung eines Mercuroxydsalzes durch carbonsaure Alkalien im Wege doppelter Wahlverwandtschaft zersetzen will, so erscheint ein Niederschlag von brauner Farbe, welcher nur wenig Carbonsäure enthält. Ein vollkommen carbonsaures Mercuroxyd erhält man aber, wenn man, nach Drießen, in einer Flasche 16 Th. mit Carbonsäure geschwängertes Wasser und 4 Th. einer gesättigten Auflösung des salzsauren Mercuroxydes unter beständigem Schütteln mit 1 Th. einer gesättigten Auflösung des neutralen carbonsauren Kaliumoxydes nach und nach vermischt, und die Flüssigkeit hierauf der Ruhe überläßt, damit das Salz krystallisiren könne.

§. 2517.

9) Mercuroxyd mit Boronsäure. Man weiß nur noch, daß neutrales boronsaures Sodiumoxyd mit einer Auflösung des Mercurs in Salpetersäure einen gelblich weißen, das basisch boronsaure Sodiumoxyd aber mit dem salzsauren Mercuroxyd einen braunrothen Niederschlag erzeugte. Es ist mithin noch näher zu untersuchen, ob sowohl das Mercuroxydul als das Mercuroxyd mit der Boronsäure ein constantes Salz bilden kann.

§. 2518.

10) Mercuroxyd mit Phosphorsäure. Aus diesen beyden Substanzen kennet man zwey Salze, ein neutrales und ein saures.

Das neutrale phosphorsaure Sodiumoxyd wird erzeugt, wenn man das salpetersaure Mercuroxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch phosphorsaure Alkalien zersetzt. Es erscheint als ein im Wasser unauflöslicher weißer Niederschlag, welcher ein spec.

Gewicht = 4,9835 besitzt, wenn er im Dunkeln gerieben wird, phosphorescirt, und in 100 Gewichtstheilen

	n. Rose		n. Braamc. u. Siqu. Ol.
Mercuroxyd . .	85,9	»	71,5
Phosphorsäure .	14,1	»	28,5
	100,0	»	100,0

enthält. — Zersetzt wird es durch Erhitzung mit Kohle in einer Retorte, wobey Phosphor überdestillirt.

Das saure phosphorsaure Mercuroxyd entstehet, wenn man das neutrale Salz in heißer Phosphorsäure auflöset, und die gelbe Flüssigkeit zur Trockenheit abdampft. Es ist im Wasser leicht auflöslich, besitzt einen sauren Geschmack, wird in der Hitze durch Kohle wie das neutrale Salz zersetzt, und in der Heilkunde angewendet.

Das phosphorsaure Mercuroxyd scheint auch Doppelsalze bilden zu können. Dahin deutet die Erfahrung Margraf's, welcher phosphorsaures Sodiumoxyd-Ammoniak (unter Entweichung des Ammoniaks) mit Mercuroxyd zum gelben Glase schmelzen sah.

§. 2519.

11) Mercuroxyd mit Schwefeloxyd. Die isolirt noch nicht dargestellte Verbindung aus beyden scheint in einer höheren Zusammensetzung mit Schwefeloxyd-Sodiumoxyd bestehen zu können; denn die wässerige Auflösung des letztern nimmt das Mercuroxyd leicht und in bedeutender Menge auf, und bildet damit eine klare Auflösung, die jedoch sehr zersetzbar ist, und schon durch Ruhe nach einiger Zeit Zinnober fallen läßt.

§. 2520.

12) Mercuroxyd mit Schwefelsäure. Man kennet drey Verhältnisse dieser Verbindung, nämlich ein neutrales, ein basisches und ein saures Salz.

Das neutrale schwefelsaure Mercuroxyd (Quecksilber-Vitriol) wird erzeugt, wenn man 1 Th. Mercur mit 3 Th. der concentrirtesten Schwefelsäure (ist zu wenig Säure, so entstehet auch Oxydulsalz, §. 2495) bis zur Trockenheit einkochen läßt (wobey die Oxydation auf Kosten eines Theils der Schwefelsäure unter Entbindung von schwefligtsaurem Gas erfolgt), und den Rückstand (zur Entfernung der etwa noch vorhandenen freyen Säure) mit nicht zu viel kaltem Wasser auswäscht. — Es erscheint als eine weiße, körnig krystallinische Masse, die nicht sauer schmecket, auch (wenn sie keine freye Säure enthält) nicht an der Luft feucht wird, und nach Berzelius (n. Ang.) enthält

1 Äquiv. Mercuroxyd	=	2731,60
2 Äquiv. Schwefelsäure	=	1002,32
1 Äquiv. desselben also	=	3733,92.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. n. A.		n. Braamc. u. Siqu. Oliva		n. Fourcroy
Mercuroxyd . .	73,16	»	63,8	»	83
Schwefelsäure .	26,84	»	31,8	»	12
Wasser	—	»	4,4	»	5
	100,00	»	100,0	»	100.

Es wird zersetzt: aa) durch wiederholtes Auswaschen mit viel siedendheißem Wasser, wobey es in basisches und saures Salz zerfällt, und letzteres aufgelöst bleibt; bb) durch Erhitzung bis zum Glühen, wobey es in Wasser, schwefligte Säure, Oxygengas und metallisches Mercur zerfällt; cc) durch Kaliumoxydlauge, welche die Säure bindet, und Mercuroxydhydrat ausscheidet.

Das basische schwefelsaure Mercuroxyd (mineralischer Turpeth) wird erzeugt, wenn man das fein gepulverte neutrale Salz mit siedendem Wasser wäscht (siehe oben aa), wobey es als ein schön zitrongelbes, geschmack-

loses Pulver im Rückstande bleibt, welches 2000 Th. kaltes, und 500 Th. siedendes Wasser zur Auflösung erfordert, nach Braamcamp und Siqu. Oliva 84,7 Mercuroxyd, 15,0 Säure, und 0,3 Wasser enthält, und wie das neutrale Salz zersetzt wird.

Das saure schwefelsaure Mercuroxyd bleibt bey der Zersetzung des neutralen Salzes: aa) in der Flüssigkeit aufgelöst zurück, und kann auch bereitet werden, wenn man das neutrale oder basische Salz in Schwefelsäure auflöset. Durch Verdampfen krystallisirt dasselbe in kleinen weißen Nadeln, die sehr weich und an der Luft zerfließlich sind (das zerflossene Salz hieß vormahls Quecksilberöhl), einen sauren, herben, metallischen Geschmack besitzen, und das gebläute Lackmuspigment röthen. Es wird wie das neutrale Salz zersetzt, nur mit dem Unterschied, daß bb) in der Hitze vorher Schwefelsäure davon gehet, und dann erst die angezeigte Zerlegung erfolgt.

§. 2521.

Das schwefelsaure Mercuroxyd ist auch zur Bildung von Doppelsalzen geneigt.

Eines derselben mit schwefelsaurem Ammoniak entstehet, nach Fourcroy: a) wenn man die Auflösung des neutralen schwefelsauren oxydirten Mercurs mit der concentrirten Auflösung des schwefelsauren Ammoniaks vermischt, wobey es als ein weißes Pulver niederfällt; b) wenn man die Auflösung des sauren schwefelsauren oxydirten Mercurs mit Ammoniak vermischt; wobey das Salz in der Auflösung bleibt, und durch Verdampfen in kleinen, vierseitigen, glänzenden, harten Krystallen anschießet, die einen stechenden herben Geschmack besitzen, in der Hitze verknistern, und später in Ammoniak, Azotgas, Wasser, schwefligtsaures Ammoniak und Mercur zerfallen, und nach Fourcroy enthalten

Mercuroxyd	39
Ammoniak	33
Schwefelsäure	18
Wasser	10
	100.

Da man jedoch nicht weiß, ob Fourcroy schwefelsaures Mercuroxydul oder Oxyd, oder vielleicht eine Mischung aus beyden angewendet hat, und überdem Fourcroy selbst, als er das Doppelsalz nach b erzeugte, ein Aufbrausen und Entweichung von Azotgas bemerkte; so ist es sehr wahrscheinlich, daß durch die Zerlegung des Ammoniaks ein Theil oder vielleicht das ganze Mercuroxyd zu Mercuroxydul desoxydirt, und also schwefelsaures Mercuroxydul-Ammoniak gebildet wurde.

§. 2522.

13) Mercuroxyd mit Selensäure. Diese bilden ein neutrales und ein saures Salz.

Das neutrale selensaure Mercuroxyd entstehet: a) wenn man in erhitzter Selensäure so lange Mercuroxyd auflöset, bis ein Niederschlag gebildet wird; b) wenn man ein Mercuroxydsalz im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch selensaures Alkali zersetzt. Es erscheint als ein weißes, im Wasser unauflösliches Pulver.

Das saure selensaure Mercuroxyd (Biseleniat) erhält man, wenn man in der Selensäure so lange Mercuroxyd auflöset, bis sich ein Niederschlag des neutralen Salzes zu zeigen anfängt, dann aber die Flüssigkeit durch Verdampfen zur Krystallisation bringet; wobey es in großen gestreiften Prismen anschießet, die viel Wasser enthalten, einen scharfen metallischen Geschmack besitzen, im Alkohol nur wenig auflöslich sind, in der Hitze im eigenen Krystallwasser schmelzen, dann durch den Verlust des Wassers fest werden, und sich endlich unzersetzt sublimiren.

Die wässerige Auflösung wird durch Ammoniak und carbonsaure Alkalien nicht zersetzt; dagegen aber zerlegt: aa) (unvollständig) durch Kaliumoxydauflösung, welche einen Theil des Mercuroxydes fället (und vielleicht mit den übrigen Theilen ein Doppelsalz bildet); bb) durch schwefligte Säure, welche, indem sie selbst in Schwefelsäure oxydirt wird, selensaures Mercuroxydul fället.

§. 2523.

14) Mercuroxyd mit Calciumoxyd. Die Verbindung aus beyden, das Calciumoxyd-Mercuroxyd, erzeugte Berthollet, indem er Mercuroxyd mit Calciumoxyd und Wasser kochte, und die Flüssigkeit abdampfte, in gelben, durchsichtigen Krystallen. — Diese Verbindung ist aus dem Grunde höchst merkwürdig, weil dabey das Mercuroxyd als Säure aufzutreten scheint.

§. 2524.

15) Mercuroxyd mit arsenigter Säure. Das arsenigtsaure Mercuroxyd entstehet: a) wenn man salpetersaures Mercuroxyd durch arsenigte Säure oder im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch arsenigtsaures Alkali zersetzt, in Gestalt eines weißen Niederschlages, welcher in der Auflösung des arsenigtsauren Kaliumoxydes auflöslich ist.

§. 2525.

16) Mercuroxyd mit Arseniksäure. Das arseniksaure Mercuroxyd wird als ein gelber Niederschlag ausgeschieden: a) wenn man das salpetersaure Mercuroxyd durch Arseniksäure zersetzt; b) wenn man die concentrirten Auflösungen des salzsauren Mercuroxydes und arseniksauren Kaliumoxydes mit einander vermischt. Es ist im Wasser nicht, wohl aber in der Salpe-

tersäure auflöslich, und scheinet auch zur Bildung von Doppelsalzen geneigt zu seyn [1]).

§. 2526.

17) Mercuroxyd mit antimonigter Säure. Das antimonigtsaure Mercuroxyd wird in Gestalt eines weißen Pulvers niedergeschlagen, wenn man die concentrirten Auflösungen des salzsauren Mercuroxydes und antimonigtsauren Kaliumoxydes mit einander vermischt.

§. 2527.

18) Mercuroxyd mit Antimonsäure. Das antimonsaure Mercuroxyd wird erzeugt: a) wenn man die Auflösung des antimonsauren Kaliumoxydes mit der Auflösung eines Mercuroxydsalzes im Wege doppelter Wahlverwandtschaft zersetzt; b) wenn man das Mercuroxyd mit Antimonpulver gemischt erhitzt, wobey das Antimon auf Kosten eines Theils des Mercuroxydes oxydirt, und also Mercur reducirt wird. Es erscheint als graues Pulver, ist in der Salzsäure gar nicht, in der Schwefelsäure nur wenig auflöslich, und wird durch Erhitzung in Oxygengas, Mercur und Antimonsäure zersetzt.

§. 2528.

19) Mercuroxyd mit Osmiumsäure. Das osmiumsaure Mercuroxyd erscheint als weißer Niederschlag, wenn man das osmiumsaure Calciumoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch salzsaures Mercuroxyd zersetzt.

§. 2529.

20) Mercuroxyd mit Chromsäure. Das chromsaure Mercuroxyd wird als gelber, im Wasser unauflöslicher Nie-

[1]) Schweigger's Journ. der Chem. und Phys. B. XXI. S. 340.

derschlag erzeugt, wenn man ein Mercuroxydsalz im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch chromsaure Alkalien zersetzt.

§. 2530.

21) Mercuroxyd mit Molybdänsäure. Das molybdänsaure Mercuroxyd kennet man noch nicht mit Gewißheit, doch kann man schließen, daß es im Wasser auflöslich sey; weil das molybdänsaure Alkali mit salzsaurem Mercuroxyd keinen Niederschlag gibt.

§. 2531.

22) Mercuroxyd mit Ammoniak. Das Mercuroxyd-Ammoniak wird gebildet, wenn man das Mercuroxyd mit wässerigem Ammoniak gelinde erwärmt. Ersteres absorbirt dabey allmählich bey 0,14 Ammoniak, und gehet in eine hellgelbe Verbindung über, welche in der Hitze zuerst eine braune Farbe annimmt, und hierauf mit schwacher Explosion zersetzt wird.

§. 2532.

23) Mercuroxyd mit Schwefelhydrogen. Ob die Verbindung aus beyden für sich allein darstellbar sey, ist noch ungewiß, da die Mercuroxydsalze mit dem Schwefelhydrogen und mit den Schwefelhydrogen-Alkalien schwarze Niederschläge bilden, bey welchen dieselben Zweifel obwalten, wie bey den gleichen Verbindungen des Mercuroxyduls. Diese Verbindung kann jedoch in einer höheren Zusammensetzung bestehen (§. 2535).

§. 2533.

24) Mercuroxyd mit Carbonazot im Max. des Carb. Diese geben zwey Verbindungen, eine neutrale und eine basische. Das neutrale Carbonazot- (im Max. des Carb.) Mercuroxyd

(blausaure Quecksilberoxyd) bestehet durch eine sehr starke Anziehung, und wird folglich fast immer gebildet, wenn solche Körper mit einander in Berührung kommen, die die beyden näheren Bestandtheile enthalten (eine Ausnahme macht hier die Verbindung aus Carbonazot im Max. mit Palladiumoxyd), so wie von der andern Seite diese Verbindung nur von wenigen Körpern zersetzt wird. — Es wird erzeugt: a) wenn man das Mercuroxyd mit gasförmigem Carbonazot im Max. des Carbons (Blausäure) in Berührung bringet, wobey unter Abscheidung des im Carbonazotgas enthaltenen Hydratwassers ersteres das letztere mit Schnelligkeit absorbirt (Hitze darf dabey nicht angewendet werden, weil sonst als Folge der heftigen Absorption die Erhitzung so weit zunimmt, daß das eben gebildete Product sogleich wieder zersetzt wird); b) durch Auflösung der Mercuroxydes in nicht sehr concentrirtem wässerigem Carbonazot im Max. des Carbons (concentrirt darf letzteres aus dem Grunde nicht angewendet werden, weil sonst die Erhitzung leicht bis zur Explosion gesteigert wird); c) wenn man das Mercuroxyd mit solchen Substanzen zusammenbringet, die Carbonazot im Max. des Carbons enthalten, z. B. Carbonazot-Kaliumoxyd oder Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd, wobey im ersten Falle Kaliumoxyd, und im zweyten Kaliumoxyd und Eisenoxyd (auf Kosten des Mercuroxydes höher oxydirt) und metallisches Mercur ausgeschieden wird; d) wenn man das Carbonazot im Max. des Carbons auf Mercuroxyd- oder Mercuroxydulsalze wirken läßt, wobey ersteres fast immer die Säuren ausscheidet, indem es im ersten Falle das Oxyd auflöst, und im letzten Falle etwas Mercur metallisch reducirt wird, damit das übrige Metall durch das vorhandene Oxygen zum Oxyd oxydirt, und als solches mit dem Carbonazot verbunden werden könne. (Die hierbey thätige Verwandtschaft ist überhaupt so groß, daß

selbst das salzsaure Mercuroxydul auf gleiche Art zersetzt wird.) — Gewöhnlich aber wird diese Verbindung gewonnen: e) wenn man 1 Th. Mercuroxyd und 2 Th. reines Carbonazot-Eisenoxydul-Eisenoxyd mit einer hinreichenden Menge Wassers bis zur braungelben Färbung des Rückstandes kochen läßt (wobey das Carbonazot mit dem Mercuroxyd in die Auflösung übergehet, das Eisenoxydul-Oxyd aber rückständig bleibt), dann die filtrirte Flüssigkeit (um das noch in derselben enthaltene oxydirte Eisen zu entfernen) noch einmahl mit etwas Mercuroxyd und Wasser kochet, und endlich das abermahls filtrirte Fluidum mit Carbonazot im Max. des Carbons vollkommen sättiget. In allen Fällen (bey a durch Ausziehung des unreinen Präparates mit Wasser) erhält man eine farbenlose Auflösung, aus welcher nach dem Abdampfen die gesuchte Verbindung in feinen, weißen, vierseitigen und vierseitig zugespitzten Prismen anschießet, welche ein spec. Gew. = 2,760 besitzen, undurchsichtig, und im Wasser auflöslich sind. Sie enthalten nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Mercuroxyd	=	2731,60
2 Äquiv. Carbonazot im Max. d. C.	=	697,12
1 Äquiv. derselben also	=	3428,72.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. n. A.		n. Porret
Mercuroxyd	80,09	»	86,2
Carbonazot im Max. d. C.	19,91	»	13,8
	100,00	»	100,0.

Vermöge der großen, zwischen den Bestandtheilen obwaltenden Anziehung, wird diese Verbindung in der wässerigen Auflösung weder von der Salpetersäure, noch von vielen andern Säuren, und selbst nicht von der verdünnten Schwefelsäure, und eben so wenig von den Alkalien (deren Auflösungen zwar in der Hitze eine bedeutende Menge derselben aufnehmen, aber schon beym Erkalten oder bey der

Vermischung mit Alkohol wieder fallen lassen) und Metalloidoxydsalzen angegriffen. — Die Zersetzung erfolgt jedoch: a) wenn man die trockene Verbindung der Hitze aussetzt, wobey sie allmählich braun und weich wird, und wenn sie vollkommen trocken war, in geringer Menge unverändert auffsublimirt, dem größern Theile nach hingegen in viel carbonsaures Carbonazot (B. II. §. 710), etwas Azotgas, in metallisches Mercur und wenig zurückbleibende azothältige Kohle (B. II. §. 709) zerfällt, oder, wenn sie feucht war, auf die Art zerlegt wird, daß Carbonazot im Max. des Carbons, Carbonsäure und Ammoniak gebildet, und das Mercur ausgeschieden wird (bey rascher Erhitzung sublimirt sich indessen auch in diesem Falle ein Theil der Verbindung unverändert); b) durch Erhitzung der trockenen Verbindung mit Schwefel in einer Retorte, wobey die Mischung schmilzt und sich aufblähet, und tumultuarisch auf die Art zersetzt wird, daß zuerst Azotgas, carbonsaures Carbonazot und Schwefelcarbon entweichet, und eine schwarze, im Wasser unauflösliche Masse zurückbleibt, die weiter erhitzt noch mehr Azotgas, und carbonsaures Carbonazot fahren läßt, während Zinnober auffsublimirt, und ein Rückstand bleibt, welcher anthrazothionsaures Mercuroxydul zu seyn scheint (welches jedoch bey fortgesetzter Erhitzung auch wieder zersetzt wird, §. 2535); c) durch Erhitzung der wässerigen Auflösung mit Eisenfeile, wobey Carbonazot-Eisenoxydul entstehet, und metallisches Mercur ausgeschieden wird; d) durch Salzsäure, welche salzsaures Mercuroxyd bildet, und Carbonazot im Max. des Carbons ausscheidet; e) durch Erhitzung mit concentrirter Schwefelsäure (die jedoch in der gemeinen Temperatur kaum einige Wirkung zeiget, indem sie damit unter kaum bemerkbarem Geruch nach Carbonazot im Max. des Carbons eine gallertartige Masse bildet, welche nach und nach gelb wird, aber auch schon bey der Vermischung mit Wasser das Carbonazot-Mercuroxyd größtentheils

unverändert fallen läßt), wobey schwefligte Säure entbunden wird, der übrige Erfolg aber noch nicht näher erforscht ist; f) durch Kochen der wässerigen Auflösung mit Schwefelsäure und Eisenfeile, wobey schwefelsaures Eisenoxydul erzeugt, und Carbonazot im Max. des Carbons entbunden, aber zugleich, durch das Hydrogen des zersetzten Wassers, das Mercur zur metallischen Form reducirt wird; g) durch Schwefelhydrogen, welches das Mercur schwarz fället (§. 2532), und Carbonazot im Max. des Carbons ausscheidet; h) durch salzsaures Zinnoxydul, welches unter Entbindung von Carbonazot im Max. des Carbons das Mercur zum Theil, oder ganz desoxydirt.

Das basische Carbonazot- (im Max. des Carb.) Mercuroxyd (bas. blausaures Quecksilberoxyd) wird erzeugt: wenn man die neutrale Verbindung im wässerigen Zustande wiederholt mit Mercuroxyd kochet, und die Flüssigkeit durch Abdampfung zur Krystallisation bringet; wobey dasselbe in kleinen, feinen, in Gruppen zusammengehäuften Nadeln anschießet, welche durch Erhitzung auf die Art zersetzt werden, daß, wenn die Verbindung trocken war, carbonsaures Carbonazot, Carbonsäure und Azotgas, und wenn sie Wasser enthielt, Carbonazot im Max. des Carbons, Carbonsäure, Ammoniak, Öhl und Mercur entweichen, und azothältige Kohle (§. 709) im Rückstande bleibt.

§. 2533. E. A. Die hier angeführte Verbindung ist im trockenen Zustande binär aus Cyan und Mercur zusammengesetzt, Cyan-Mercur (B. II. S. 606), sie gehet aber bey der Auflösung im Wasser in hydrocyansaures (blausaures) Mercuroxyd über (B. II. S. 606).

§. 2534.

Das Carbonazot- (im Max. des Carb.) Mercuroxyd ist auch zur Darstellung höherer Zusammensetzungen geneigt.

Eine derselben mit Carbonazot-Kaliumoxyd, das Carbonazot-Mercuroxyd-Kaliumoxyd (blausaures Quecksilberoxyd-Kali) erhält man, wenn das Carbonazot-Mercuroxyd (blaus. Quecksilberoxyd) in der wässerigen Auflösung des Carbonazot-Kaliumoxydes (blaus. Kali's) aufgelöst, und die Auflösung durch Abdampfung zur Krystallisation gebracht wird, in weißen, durchscheinenden Bruchstücken des regelmäßigen Oktaëders, welche in der Hitze zuerst heftig verknistern, dann zur braunen Flüssigkeit schmelzen, und endlich carbonsaures Carbonazot und Mercur in Dampfgestalt fahren lassen.

Eine andere ähnliche Verbindung mit Carbonazot-Eisenoxydul, das Carbonazot- (im Max. des Carb.) Eisenoxydul-Mercuroxyd wird erzeugt: a) wenn man das Mercuroxyd mit einem Übermaß des reinen Carbonazot-Eisenoxydul-Eisenoxydes und Wasser so lange anhaltend kochen läßt, bis das Eisenoxydul-Oxyd mit gelbbrauner Farbe ausgeschieden wird. — Es krystallisirt nach dem Erkalten in gelblichen Prismen, welche nach den bisherigen Untersuchungen 10 Procent Carbonazot-Eisenoxydul enthalten, und zersetzt werden: aa) durch Erhitzung, wobey Eisenoxydul zurückbleibt; bb) durch Salzsäure, wobey Carbonazot im Max. des Carbons entweichet, das Mercuroxyd von der Salzsäure aufgelöst, und Carbonazot-Eisenoxydul als weißer Niederschlag gefällt wird [1]).

[1]) Berzelius versuchte die Darstellung dieser Verbindung im Wege doppelter Wahlverwandtschaft, indem er salzsaures Mercuroxyd durch Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd zersetzte; erhielt aber einen weißen Niederschlag, welcher mit Wasser behandelt an dieses Carbonazot-Mercuroxyd abgab, während Carbonazot-Eisenoxydul im Rückstande blieb. Es scheint also, daß die gesuchte Verbindung auf diesem Wege nicht erzeugt werden könne, (Oder entstehet vielleicht in diesem Falle eine neutrale Ver-

§. 2535.

*5) Mercuroxyd mit Carbonazot im Min. des Carb. Die Verbindung aus beyden kennet man isolirt noch nicht; wohl aber kann man sie in höheren Zusammensetzungen voraussetzen.

Eine derselben mit carbonsaurem Mercuroxyd, das carbonsaure Carbonazot- (im Max. des Carbons) Mercuroxyd, wird erzeugt, wenn man das Mercuroxyd mit gasförmigem carbonsaurem Carbonazot in Berührung bringet; wobey ersteres das letztere langsam absorbirt, und mit demselben eine graulich weiße, im Wasser wenig auflösliche Substanz bildet.

Eine andere höhere Verbindung solcher Art mit dem Schwefelhydrogen-Mercuroxyd, das anthrazothionsaure Mercuroxyd (schwefelblausaures Mercuroxyd), entstehet, wenn man das Mercuroxyd in der wässerigen Anthrazothionsäure auflöset. Sie schießet in verworrenen, strahlenförmigen, weißen Krystallen an, die einen scharfen metallischen Geschmack besitzen, und in der Hitze mit vieler Heftigkeit Azotgas, Schwefelcarbon, eine nicht näher untersuchte eigenthümliche Gasart (vielleicht Anthrazothionsäure) fahren lassen, während späterhin Zinnober sublimirt, und ein bräunlicher, noch nicht näher erforschter Rückstand bleibt. — Diese Verbindung scheint aber auch ein Übermaß des Mercuroxydes aufnehmen zu können: denn, als Berzelius die Anthrazothionsäure mit einem Übermaß von Mercuroxyd digerirte (oder Carbonazot-Mercuroxyd mit Schwefel mäßig erhitzte), so erhielt derselbe eine

bindung, die mehr Carbonazot-Eisenoxydul enthält, und eben darum unauflöslich ist, und bey der Behandlung mit Wasser auf die Art zerfällt, daß ein Theil des Carbonazot-Eisenoxyduls niedergeschlagen wird, während der andere mit einem Übermaß des Carbonazot-Mercuroxydes in der Auflösung bleibt, und die in gelblichen Krystallen anschießende Verbindung bildet?)

zitrongelbe Substanz, die durch langsame Erhitzung (denn bey raschem Erhitzen wurde ein Theil dieser Substanz als eine krystallinische, durchscheinende Masse, übrigens aber unzersetzt sublimirt) in carbonsaures Carbonazot im Min. des Carbons und Zinnober zerfiel, von der Salpetersäure nur bey anhaltender Digestion angegriffen wurde, sich in Salzsäure auflösen, und durch Kaliumoxydhydrat unverändert wieder daraus fällen ließ, und auch durch Kaliumoxyd nicht zersetzt wurde [1]).

§. 2536.

26) Fernere Verbindungen des Mercuroxydes. Diese (B. I. S. 408) kommen in der Folge gehörigen Orts insbesondere noch vor.

§. 2537.

2) Mercur mit Hydrogen. Man hat Anlaß, zwey Verbindungen aus diesen beyden Substanzen zu vermuthen, nämlich eine mit mehr, und die andere mit weniger Hydrogen.

Auf die erstere mit mehr Hydrogen, Mercur-Hydrogengas, deutet die Erfahrung hin, vermöge welcher auf dem englischen Schiffe, der Triumph, welches 60000 Pfund Mercur geladen hatte, als die ledernen Behälter verfaulten, dadurch das Metall ausrann, und im Schiffsraume mit faulendem Wasser in anhaltende Berührung kam, allmählich eine unerträglich stinkende Gasart entwickelt wurde, die nicht nur unter der Schiffsmannschaft den heftigsten Speichelfluß erregte, sondern auch alle auf dem

[1]) Nach Porret existirt auch noch eine mehrfache Verbindung, welche nebst den Bestandtheilen der hier erwähnten auch noch Kaliumoxyd enthält, einen reinen Silberglanz besitzt, im kalten Wasser weniger als im heißen auflöslich, und also krystallisirbar ist.

Schiffe befindlichen Metalle mit metallischem Mercur überzog, und also (durch die Fäulniß des Wassers mit dem Leder erzeugt) eine Auflösung des Mercurs im Hydrogen-, vielleicht auch im Schwefelhydrogen- oder Phosphorhydrogen-Gas seyn konnte.

Die zweyte Verbindung aus Mercur und weniger Hydrogen, das Hydrogen-Mercur, ist zwar für sich allein noch nicht dargestellt, aber wir sind berechtiget, dasselbe in Verbindung mit Ammoniak [1]) in jenem zusammengesetzteren Körper anzunehmen, den man unter dem Nahmen des Ammonium-Amalgams kennet, und welcher richtiger Hydrogenmercur-Ammoniak zu nennen wäre [2]).

[1]) Man hat vermuthet, daß nicht das gewöhnliche Ammoniak, sondern eine mehr Hydrogen enthaltende Modification derselben Bestandtheile in diese Verbindung eingehe (B. II. §. 551 [1]); welche Annahme jedoch überflüssig wird, wenn man bedenkt, daß sich das Hydrogen mit dem Mercur vereinigen, und diese Verbindung sehr wohl mit dem gleichfalls binären Ammoniak zusammentreten kann.

[2]) Es ist große Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß noch eine andere Verbindung des Hydrogenmercurs mit Mercuroxydul existirt. Diese wurde vormahls *Aethiops mercurii per se* genannt, könnte aber besser Mercur-Hydrogen-Mercur-Oxydul heißen, und wird in der neuern Zeit am besten nach Vogel erzeugt, indem man das Mercur in einer Flasche mit wenig Wasser so lange schüttelt, bis es in ein schwarzes Pulver übergehet, welches durch das Abtrocknen und Reiben mit Fließpapier nicht mehr in metallisches Mercur umgewandelt wird. Diese dem Schwefelhydrogen-Schwefeloxyd (B. II. §. 854) analoge Substanz wird auch wie dieses zersetzt, indem sie bey der Erhitzung in Wasser und laufendes Mercur zerfällt. — Sie ist daher mit dem durch kürzeres Schütteln mit andern Körpern bloß fein zertheilten Mercur (§. 2482) eben so wenig zu verwechseln, als mit jener schwarzen Verbindung des Mercurs mit Schwefel, die Quecksilbermohr genannt wird (s. d. Art.).

— Man erhält diesen Körper: a) wenn man das Mercurmetall in Berührung mit Ammoniak auf solche Art in den electrischen Kreis bringet, daß das Mercur mit dem negativen, das Ammoniak hingegen mit dem positiven Pol einer galvanischen Batterie in Verbindung gesetzt wird; noch besser aber b) wenn man ein Stück schwach angefeuchtetes salzsaures Ammoniak (oder ein anderes Ammoniaksalz, z. B. das carbon-, phosphor- oder schwefelsaure), welches an seiner oberen Fläche ausgehöhlt ist, auf eine Platinplatte leget, die mit dem positiven Pol der electrischen Batterie in Verbindung stehet, in die Höhlung des Salzes aber beyläufig 50 Gran Mercur gießet, und dieses mit dem negativen Pol in Verbindung bringet. — In beyden Fällen erfolgt durch den Effect der Electricität sehr bald (bey a unter Aufbrausen) die Zersetzung; das Mercur nimmt allmählich am Volumen zu, und erreichet endlich das vier- bis sechsfache seines vorigen Umfanges; worauf es als ein weicher, fester Körper erscheint, während sich am positiven Pole (bey a) Oxygengas oder (bey b) oxydirt salzsaures Gas entbindet. — Diese Verbindung hat die Farbe und den Glanz eines Zinkamalgams, zeiget aber in der gemeinen Temperatur eine Consistenz wie Butter, und nahe an 3,0 spec. Gewicht. In der Temperatur bis zu 0° C. herabgesetzt, nimmt sie jedoch mehr Härte an, und krystallisirt in Würfeln, die oft so schön und groß sind wie die des Wismuths. — Sie bestehet nur durch eine höchst schwache Verwandtschaft, und wird daher schon durch die Entfernung aus der electrischen Kette augenblicklich zersetzt, indem sie in Hydrogengas, Ammoniakgas und metallisches Mercur zerfällt; und die Zersetzung erfolgt noch schneller im luftleeren Raume, oder wenn die Verbindung geschüttelt wird, und zwar eben sowohl in der gemeinen Temperatur als bey — 29° C. Auch wird die Zerlegung sehr befördert, wenn diese Substanz mit andern Körpern (vorzüglich aber solchen, die einen Bestandtheil

derselben aufzunehmen fähig sind) in Berührung kommt, oder mit denselben geschüttelt wird; z. B. mit Bergnaphta, Alkohol, Äther (unter lebhaftem Aufbrausen), mit Mercur, oder mit Wasser (wobey sie in wässeriges Ammoniak, Hydrogen und Mercur zerfällt), mit Schwefelsäure (wobey schwefelsaures Ammoniak entstehet) und mit salzsaurem Gas (wobey salzsaures Ammoniak gebildet wird). — Bey diesen Zersetzungen beobachtete Davy, daß das Ammonium-Amalgam in 1 Maß Mercur gegen 6 Maß Gas zerfiel, welches letztere gegen ein Maß Hydrogengas 2—3 Maß Ammoniakgas enthielt; woraus derselbe schloß, daß dasselbe dem Gewichte nach 9 Th. Mercur gegen 10 Th. der beyden Gasarten enthalten müsse.

Das Ammonium-Amalgam scheint aber auch einer höheren Zusammensetzung mit einer demselben ähnlichen Verbindung, dem Hydrogen-Kalium-Ammoniak, fähig zu seyn. Man erhält diese höhere Zusammensetzung, die man Hydrogen-Mercur-Kalium-Ammoniak nennen kann, wenn man bey dem vorhin beschriebenen Verfahren (zur Bereitung des Ammonium-Amalgams) das Mercur mit etwas Kalium (oder Sodium, in welchem Falle die Verbindung sodann Hydrogen-Sodium enthält) vermischt. — Die Erzeugung des höher zusammengesetzten Amalgams gehet dann viel rascher vor sich, und mit einer Volumsvermehrung, die um das Acht- bis Zehnfache größer erscheint, als das Volumen des verwendeten Mercurs. Dieses zusammengesetztere Amalgam ist übrigens dem einfacheren in allen übrigen Eigenschaften gleich; nur bestehet es durch eine größere Anziehung als jenes. Es wird daher an der Luft und im Wasser viel langsamer zersetzt als jenes, indem das Kalium oder Sodium zuerst oxydirt wird, und nur wenn diese eben durch die Oxydation ganz aus der Verbindung entfernt sind, erfolgt die früher beschriebene rasche Zerlegung, in Folge deren Gay-Lussac und Thenard aus

diesem Amalgam 1 Maß Mercur gegen 3,47 Maß Hydrogen, und 8,67 Maß Ammoniak erhielten, und daraus die Folgerung zogen, daß es dem Gewichte nach aus 1800 Th. Mercur gegen 1 Th. Ammoniak und Hydrogen bestehe.

§. 2538.

3) Mercur mit Azot. Die Verbindung aus beyden, das Mercurazot, ist (wie manche andere Azotverbindung) isolirt noch nicht dargestellt; doch kann man sie in einer höheren Zusammensetzung mit Ammoniak annehmen.

Diese, das Mercurazot-Ammoniak, entstehet ganz nach Analogie des Silberazot-Ammoniaks (s. d. Art.), und kommt mit einer eigenthümlichen carbonhältigen Substanz verbunden in jener noch höheren Zusammensetzung vor, die man Knallquecksilber nennet (s. d. Art.).

§. 2539.

4) Mercur mit Phosphor. Das Phosphormercur (Phosphorquecksilber) kann nach den bisherigen Versuchen durch unmittelbare Zusammensetzung nicht erzeugt werden. Es wird aber gebildet: a) wenn man das Mercur mit Phosphorhydrogen zusammenschüttelt; b) wenn man das Mercuroxydul mit Phosphor unter Abhaltung der Luft erwärmt, wobey zugleich phosphorigte Säure entstehet; c) wenn man gleiche Theile Phosphor und Mercuroxyd mit Wasser übergießet, und bis zum Schmelzen des Phosphors erwärmt und fleißig umschüttelt, wobey zugleich Phosphorsäure erzeugt und im Wasser aufgelöst wird; d) wenn Phosphor mit salzsaurem Mercuroxydul oder Mercuroxyd unter Ausschluß der Atmosphäre stark erhitzt wird, wobey Salzsäure entbunden wird. — Die nach b, c, d bereitete Verbindung enthält gewöhnlich überschüssigen Phosphor, den man dadurch beseitiget, daß man die Verbindung unter hei-

ßem Wasser in Leder presset. — Sie erscheint als eine mehr oder weniger schwarzbraune Masse, die sich mit dem Messer schneiden läßt, in der Hitze weicher wird, aber auch bey dem Siedepunct des Mercurs noch nicht schmilzt, und zersetzt wird: aa) durch Einwirkung der Luft, wobey rothe Dämpfe entstehen, indem der Phosphor oxydirt, und das Mercur frey wird; bb) durch Erhitzung, wobey sowohl das Mercur als der Phosphor isolirt überdestillirt.

Nach Ruhland gehet das Mercurmetall auch mit dem Phosphorhydrogen eine Verbindung ein, die man erhält: a) wenn man einen kleinen Tropfen Mercurs mit unter heißem Wasser schmelzendem Phosphor in Berührung bringet, und hierauf das Mercur mit dem negativen, den Phosphor aber mit dem positiven Pole in Verbindung setzet; b) wenn man eine aus gleichen Theilen Schwefel und Phosphor bereitete Mischung mit Mercur eine Zeit lang schüttelt. — Diese Verbindung sieht wie schmutziges Mercur aus, hat die Leichtflüssigkeit des reinen Mercurs größtentheils verloren, leuchtet, wenn man sie auf der Hand herumlaufen läßt, längere Zeit im Dunkeln, enthält nur wenig Phosphor und Hydrogen; und es bleibt noch näher zu untersuchen, ob sie aus Phosphormercur und Phosphorhydrogen, oder aus Mercurhydrogen und Phosphorhydrogen zusammengesetzt, oder vielleicht nur als eine Auflösung von wenig Phosphor in vielem Mercur anzusehen ist.

§. 2540.

5) Mercur mit Schwefel. Die constante Verbindung aus beyden, das Schwefelmercur (Schwefelquecksilber) wird erzeugt, wenn man in 15 Th. gelinde schmelzenden Schwefel 100 Th. Mercur gießet, beyde bis zur vollständigen Vereinigung mit einem Thonstabe umrühret, und das Gefäß sogleich zudeckt, damit die Entzündung nicht erfolgen kann, oder wenn sie bereits Statt ge-

funden hätte, wieder unterdrückt werde [1]). Man erhält dabey eine blauschwarze, spröde, etwas metallische glänzende Masse, die durch Zerreiben in ein nicht glänzendes schwarzes Pulver übergehet, und schon seit längerer Zeit unter dem Nahmen des mineralischen Mohr's, oder des durch Schmelzung bereiteten Quecksilbermohrs bekannt ist [2]). Diese Verbindung ist im Wasser

[1]) Mit dieser Verbindung darf jenes schwarze Pulver nicht verwechselt werden, welches man durch anhaltendes Reiben von gleichen Theilen Mercur und Schwefel bereitet, und unter dem Nahmen des durch Reiben bereiteten Quecksilbermohrs kennet: denn dieses ist, selbst nach dem sorgfältigsten Reiben, nur ein Gemenge aus Schwefel mit Schwefelmercur; ja, wenn das Reiben nur gerade bis zum Verschwinden der Mercurkügelchen fortgesetzt wurde, sogar nur ein Gemenge aus Schwefel und fein zertheiltem Mercur (§. 2482), welches gleich nach der Bereitung kein oder wenig Schwefelmercur enthält. — Dieses Pulver kann aber, wenn (wie es oft geschieht) während des Reibens etwas Wasser zugesetzt wurde, oder auch die Zuthaten feucht waren, mit etwas Mercurhydrogen-Mercuroxyd (§. 2537 [1]), oder vielleicht auch (eben durch Wasserzersetzung) durch eine Verbindung des Schwefelhydrogens mit Mercuroxydul oder mit Mercuroxyd verunreiniget seyn: Umstände, die es genugsam erklären, warum verschiedene Chemiker diesem Präparat so sehr verschiedene Eigenschaften zuschreiben, und warum alle diese verschiedenen Modificationen des durch Reiben bereiteten Quecksilbermohrs, sobald man sie erhitzt, indem sie Schwefelhydrogen oder Wasser verlieren, zu einer Masse zusammen schmelzen, die eine Auflösung des äquivalenten Schwefelmercurs in überschüssigem Schwefel ist, ganz gleich derjenigen Mischung, die man erhält, wenn man das Mercur geradezu mit einem größeren Verhältniß des geschmolzenen Schwefels verbindet.

[2]) Viele Chemiker betrachten auch jene schwarzen Niederschläge als Schwefelmercur, die man erhält, wenn die Auflösungen der Mercuroxydul- oder Mercuroxydsalze durch Schwefelhy-

und Weingeist, im Äther und in den Öhlen unauflöslich, geschmack- und geruchlos, wird von der Salpetersäure weder in der Kälte noch in der Wärme angegriffen, auch nicht von den wässerigen carbonsauren Alkalien [1]). Sie wird dagegen zersetzt: aa) durch Erhitzung an der Luft, wobey sie mit blauer Flamme verbrennet; bb) durch Erhitzung mit Kalium-, Sodium- oder Calciumoxyd, wobey diese den Schwefel binden, während das Mercur metallisch verflüchtiget wird; cc) durch mehrere Metalle auf gleiche Weise, z. B. durch Antimon, Zinn, Bley, Eisen und Kupfer; dd) durch

drogen oder Schwefelhydrogen-Alkalien zersetzt werden; allein bey diesen entstehet noch immer die Frage, ob sie nicht etwa als Verbindungen des Schwefelhydrogens mit Mercuroxydul oder Mercuroxyd anzusehen sind. Auch findet sich ein bedeutender Unterschied zwischen den durch das Schwefelhydrogen aus den Mercuroxydul- und aus den Mercuroxydsalzen bewirkten Niederschlägen, indem die erstern, wenn sie gedrückt werden, metallische Mercurkügelchen fahren lassen, was bey den zweyten nicht geschieht. Es scheint daher, daß nur der aus den Oxydsalzen gefällte Niederschlag die constante Verbindung aus Schwefel und Mercur (oder Schwefelhydrogen und Mercuroxyd) sey, der aus den Oxydulsalzen erzeugte hingegen mehr Mercur enthalte, und durch den Druck in dieselbe Verbindung und in freyes Mercur zerfalle. Es ist übrigens klar, daß diese Niederschläge, wenn sie auch wirklich Schwefelhydrogen-Verbindungen seyn sollten, beym Erhitzen Wasser verlieren, und in das Schwefelmercur übergehen müssen.

1) Die aus den Mercuroxydulsalzen durch Schwefelhydrogen gefällten Niederschläge werden von der Salpetersäure angegriffen, indem diese das freye Mercur oxydirt und auflöset. Der durch Zusammenreiben erzeugte Quecksilbermohr (s. die vorletzte Anmerkung) wird von der Salpetersäure nur in dem Falle afficirt, wenn er freyes Mercur enthält; allemahl aber von den wässerigen feuerbeständigen Alkalien, die den überflüssigen Schwefel auflösen, und nur die constante Verbindung aus Schwefel und Mercur zurücklassen.

Erhitzung mit Königswasser, welches mit großer Heftigkeit das Mercur oxydirt und auflöset, während der Schwefel theils ausgeschieden, theils in Schwefelsäure umgewandelt wird.

Erhitzt man den mineralischen Mohr unter Ausschluß der Luft, so sublimirt sich derselbe in Gestalt jenes schön rothen Körpers, welcher Zinnober genannt wird. — Diese höchst auffallende Umwandelung der schwarzen Farbe in die rothe, hat oft schon die Vermuthung erzeugt, daß eine Oxydation des Mercurs die Ursache dieser Erscheinung sey, und mithin der Zinnober auch Oxygen enthalte. Die Versuche Seguin's, John's und Anderer, welche trockenen Schwefel und Mercur in hermetisch verschlossenen Gefäßen (also ohne Luftzutritt) bloß durch die Einwirkung verschiedener Hitzgrade zuerst in mineralischen Mohr, dann (während der Sublimation) in Zinnober umwandeln, und diesen sogar durch wiederholte Erhitzung wieder auf den Zustand des mineralischen Mohrs [1]) zurückführen konnten, haben indessen alle Chemiker gezwungen anzunehmen: daß der mineralische Mohr und der Zinnober aus ganz gleichen Bestandtheilen zusammengesetzt sey, und beyde im Wesentlichen gar nicht, sondern nur durch eine größere und geringere Intensität der Verbindung, erzeugt durch die Wirkung verschiedener Hitzgrade, von einander verschieden seyen [2]).

[1]) Ob in diesem Falle nicht vielleicht eine Zersetzung des Zinnobers eingetreten ist; so zwar, daß metallisches Mercur ausgeschieden wurde, und nun durch seine mechanische Einmengung (wie im nicht genug geriebenen Mohr, s. die Anm. S. 864) die schwarze Farbe veranlaßte?

[2]) Die von ältern Chemikern schon oft ausgesprochene (und auch durch die Farbe beyder Präparate unterstützte) Meinung, daß der mineralische Mohr Mercuroxydul, der Zinnober hingegen Mercuroxyd enthalte, wäre also vor der Hand gänzlich widerlegt. Sie verdient aber dennoch in den Annalen der Wissenschaft so lange aufbewahrt zu werden, bis fernere

Der Zinnober kommt von der Natur gebildet als natürlicher Zinnober vor, und wird auch durch die Kunst sowohl auf trockenem als auf nassem Wege erzeugt.

Auf trockenem Wege gewinnet man denselben, wie bereits vorhin erwähnt wurde, schon durch Sublimirung des durch Schmelzen bereiteten Schwefelmercurs (mineralischen Mohrs); und zwar im Kleinen auf die Weise, daß man mit diesem letztern einen sehr weithälsigen (damit der Hals nicht vom Sublimat verstopft werde) gläsernen Kolben bis zum dritten Theile seines Inhaltes füllet, dann nur leicht mit einem Thonstöpsel verschließet, und hierauf im Sandbade (bis zur Hälfte des Bauches eingegraben) allmählich bis zum Glühen des Bodens erhitzt; wobey sich der Zinnober im obern Theile des Glaskolbens anleget. — Im Großen hingegen verfährt man in Holland folgender Maßen: es werden in einem flachen, polirten, eisernen Kessel von 1 Fuß Höhe und 1 1/2 Fuß Durchmesser 150 Pf. Schwefel gelinde geschmolzen, und dann mit 1080 Pf. erwärmtem Mercur vermischt, und wohl durch einander gerührt. Der auf diese Art gebildete mineralische Mohr wird ferner in (aus Pfeifenthon und Sand bereiteten, und mit einem Überzuge von Lehm, Thierhaaren und Eisenfeile beschlagenen) weithälsigen (oben abgeplatteten) elliptischen Krucken der Sublimation unterworfen, indem man immer drey mit wohl passenden Deckeln versehene Krucken in einem Windofen bis zur Hälfte ihrer Höhe einsetzet und erhitzet, den Mohr aber in kleinen Portionen einträgt; so zwar, daß in 36 Stunden 400 Pfund eingetragen, und auch wieder in die obere Hälfte der Krucken auffsublimirt werden [1]). — Das

Forschungen erweisen können, daß der Schwefel ein Element, und nicht ein Oxyd, auch nicht ein Oxydhydrat ist; denn im letztern Falle würde die alte Ansicht wieder gelten müssen.

[1]) In einigen Fabriken soll man auch 1/20 des Gewichtes an

solcher Gestalt erhaltene Präparat erscheint als eine sublimirte Masse, die eine braunrothe (bey jedesmahliger Erhitzung in's Carminrothe übergehende) Farbe, und ein spec. Gew. = 10,000 besitzt, leicht zersprengbar ist, einen glänzenden faserigen Bruch zeiget, und sich leicht zu einem scharlachrothen Pulver zerreiben läßt, das um so schöner roth ist, je feiner es gerieben wurde, und nach Maßgabe seiner steigenden Vorzüglichkeit präparirter Zinnober oder Vermillon genannt wird.

Auf nassem Wege erhält man den Zinnober: a) nach Hoffmann und Bohn, wenn man das reine metallische Mercur und Hydrogenschwefel-Ammoniak unter einander schüttelt, und hierauf einige Zeit hindurch zusammen stehen läßt; b) nach Kirchhof, wenn man 100 Th. durch anhaltendes Zusammenreiben bereiteten mineralischen Mohrs (aus 1 Th. Schwefel und 4—5 Th. Mercur) mit einer Auflösung aus 50 Th. Kaliumoxydhydrat und 60—70 Th. Wasser in einer Porzellanschale unter beständigem Umrühren (und fortwährendem Ersatz des verdünsteten Wassers) so lange auf + 70° R. T. erhitzt, bis der schwarze mineralische Mohr zuerst eine braune, darauf eine braunrothe, und endlich eine scharlachrothe Farbe annimmt, dann aber die Schale schnell vom Feuer entfernt (weil sonst die entstandene Schwefelleber etwas Mercur aufnehmen, und späterhin als schwarzen Mineralmohr wieder fallen lassen, und eben dadurch der rothen Farbe Abbruch thun, oder sie ins Braue ziehen könnte), und eben so schnell zuerst mit durch Kaliumoxyd geschärftem heißem Wasser, dann aber mit reinem Wasser sorgfältig auswäscht und trocknet. (Hierbey entziehet die alkalische Lauge dem mineralischen Mohr den überschüssigen Schwefel, indem Schwefelleber

gekörntem Bley zusetzen, welches bey der Sublimation ohne Zweifel bloß dadurch vortheilhaft einwirket, daß es einen Theil des Schwefels zurückhält.

gebildet und in der Flüssigkeit aufgelöst wird; es kommt also alles darauf an, daß die Erhitzung nicht vor der Zeit abgebrochen, aber auch nicht zu lange fortgesetzt werde); c) wenn man die durch Schwefelhydrogen aus den Mercuroxydulsalzen gefällten schwarzen Niederschläge auf gleiche Art mit Alkalien behandelt; d) wenn man, nach Bucholz, 1 Th. Schwefel mit 3 Th. Kaliumoxydhydrat, 4 Th. Mercur, und 6 Th. Wasser im erwärmten Zustande 4 Stunden hindurch schüttelt, und dann noch bis zur Erscheinung der schön rothen Farbe (etwa 12 Stunden lang) digerirt. — Das auf diesen Wegen erzeugte rothe Pulver gleichet dem schönsten durch die Sublimation gewonnenen Zinnober, und zeiget einige Neigung zur Krystallisation (wie schon Gehlen und Bucholz bemerkten, und John späterhin bestätigte) in Oktaëdern oder in prismatischen Nadeln.

Die Bestandtheile des Zinnobers sind nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Mercur	=	2531,60
2 Äquiv. Schwefel	=	402,32
1 Äquiv. desselben also	=	2933,92.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. n. A.		Proust		Guibourt		Seguin
Mercur	86,29	»	85	»	86,21	»	85,5
Schwefel	13,71	»	15	»	13,79	»	14,5
	100,00	»	100	»	100,00	»	100,0.

Der Zinnober ist in der Hitze ohne Rückstand sublimirbar. Er verhält sich übrigens, die Farbe und den Aggregatszustand ausgenommen, wie der mineralische Mohr, und wird auch wie dieser (s. weiter oben) zersetzt.

§. 2541.

Das Schwefelmercur scheint auch höhere Zusammensetzungen eingehen zu können.

Als eine Verbindung solcher Art erscheint uns das

Quecksilberlebererz, welches Mercur, Schwefel und Carbon enthält, und also wahrscheinlich aus Schwefelmercur und einer eigenen Modification des Schwefelcarbons (B. II. S. 789 [1]) bestehet (dafür spricht wenigstens ein Versuch von Döbereiner, welcher, als er Schwefelcarbon in Dampfgestalt auf erhitztes Mercur wirken ließ, eine Verbindung erhielt, die mit dem erwähnten Lebererze Ähnlichkeit hatte).

§. 2542.

6) Mercur mit Selen. Die Verbindung aus beyden wird sehr leicht durch Schmelzen in einer Retorte erzeugt. Wendet man dabey zu viel Mercur an, so läßt sich dieses durch die Destillation abtreiben, und es bleibt das Selenmercur im Minimum des Selens als eine zinnweiße, zusammengebackene Masse zurück, die nicht schmelzbar ist, sich aber zu zinnweißen glänzenden Blättern sublimiren läßt. Hat man hingegen zu viel Selen angewendet, so gehet durch die Destillation zuerst Selen über, dann ein dunkeles, weniger deutlich angeschlossenes Sublimat, vielleicht Selenmercur im Max. des Selens, und zuletzt die erwähnte zinnweiße Verbindung.

Das Selenmercur wird zersetzt: a) durch anhaltendes Kochen mit Salpetersäure, wobey es in Selensäure und selensaures Mercuroxydul übergehet, welches letztere als ein weißes Pulver niedergeschlagen wird; b) durch Königswasser, welches dasselbe sehr rasch und mit großer Heftigkeit auflöset.

§. 2543.

7) Mercur mit Kalium. Die Vereinigung beyder erfolgt schon in der gemeinen Temperatur sehr schnell, und unter Entbindung von mehr oder weniger Wärme; und schon eine geringe Beymischung von $^{1}/_{144}$ Kalium raubt der

Mischung die eigenthümliche Beweglichkeit des Mercurs, obwohl sie noch flüssig bleibt. 1 Th. Kalium und 70—96 Th. Mercur geben ein zinnweißes Amalgam, welches in fester Form erscheint, aber weich und hämmerbar ist, bey erhöheter Temperatur leicht schmilzt, und in gemeiner Temperatur zu Würfeln krystallisirt. — Nimmt man gegen 1 Th. Kalium 30 Th. Mercur, so entstehet eine zwar leicht schmelzbare, aber spröde Legirung. — Das flüssige Amalgam löset alle Metalle, und selbst diejenigen, die sonst in Mercur unauflöslich sind, als Eisen und Platin, mit Leichtigkeit auf.

Alle diese Amalgame werden zersetzt: a) durch Erhitzung mit Ausschluß der Luft, wobey das Mercur zuerst entweichet; b) durch Einwirkung der Luft, wobey Kaliumoxydhydrat entstehet, und das Mercur reducirt wird; c) durch Wasser, wobey dieses langsam zersetzt und Hydrogengas entbunden wird, während eine Auflösung des Kaliumoxydhydrates und Mercur zurückbleibt; d) durch wässerige Säuren, wobey Hydrogengas entweichet, und Kaliumoxydsalze in der Auflösung bleiben; e) durch Einwirkung der Ammoniaksalze (§. 2537).

§. 2544.

8) Mercur mit Sodium. Die Verbindungen aus beyden sind denen mit Kalium (§. 2543) ähnlich, werden auch wie diese erzeugt und zersetzt, und unterscheiden sich von denselben nur darin: daß die Vereinigung beyder Metalle von größerer Erhitzung und oft von Lichtentbindung begleitet ist, und daß die Verbindung aus 1 Th. Sodium mit 130 Th. Mercur flüssig, die aus 1 Th. Sodium und 86 Th. Mercur fest und körnig erscheint, während die aus 1 Th. Sodium und 65 Th. Mercur verworren krystallisirt.

§. 2545.

9) Mercur mit Baryum. Das Baryumamalgam hat bisher nur auf electrischem Wege dargestellt werden können (B. III. §. 1138). Es erscheint als ein dem Mercur ähnlicher, aber kaum noch flüssiger Körper, und wird wie das Kaliumamalgam zersetzt (§. 2543).

§. 2546.

10) Mercur mit Strontium. Hier gilt alles, was im vorigen §. vom Baryum angeführt wurde.

§. 2547.

11) Mercur mit Calcium. Das Calciumamalgam wird wie das des Baryums (§. 2545) dargestellt, und zersetzt: a) durch Einwirkung der Luft, wobey es sich mit einem schwarzen Beschlage von Calciumoxyd und Mercuroxydul überzieht; b) durch Wasser und Säuren, wie das Baryumamalgam.

§. 2548.

12) Mercur mit Magnium. Das Magniumamalgam erhielt Davy, als er Magniumoxyd, oder noch besser schwefelsaures Magniumoxyd (wie bey der Darstellung des Baryumamalgams, B. III. §. 1138, b) mit Hülfe der Electricität zersetzte (s. auch B. III. §. 1272). Dasselbe wurde aber nur in geringer Menge erzeugt, glich dem Baryumamalgam, und wurde wie dieses zersetzt.

§. 2549.

13) Mercur mit Zirconium. Das Zirconiumamalgam ist schwierig zu erzeugen. Davy bemerkte jedoch, als er das schwach befeuchtete Zirconiumoxyd mit Kaliumamalgam in Berührung brachte, dann

aber ersteres mit dem positiven, und letzteres mit dem negativen Pole einer galvanisch-electrischen Batterie verband, daß das Kaliumamalgam auch etwas Zirconium aufgenommen haben mußte; weil dasselbe durch Zersetzung mit Wasser eine geringe Menge eines weißen Pulvers fallen ließ, welches die Eigenschaften des Zirconiumoxydes besaß.

§. 2550.

14) Mercur mit Arsenik. Das Arsenikamalgam erhielt Bergmann, als er beyde Metalle unter fleißigem Umrühren mit einander erhitzte, in Gestalt einer grauen Mischung, welche genau 1 Th. Arsenik gegen 5 Th. Mercur enthielt.

§. 2551.

15) Mercur mit Antimon. Das Antimonamalgam wird bereitet, wenn man 1 Th. geschmolzenes Antimon mit 3 Th. erhitztem Mercur zusammenmischet. Es ist weich und sehr zur Oxydation geneigt, daher es denn auch schon an der Luft sehr bald zersetzt wird.

§. 2552.

16) Mercur mit Zinn. Die Vereinigung beyder Metalle erfolgt schon in der Kälte, noch schneller aber, wenn man das Mercur in geschmolzenes Zinn gießet. 1 Th. Zinn und 3 Th. Mercur liefern ein Zinnamalgam, welches nach Daubenton in Würfeln krystallisirt, nach Sage aber in grauen glänzenden Blättern, die auf solche Weise zusammenhängen, daß sie würfelförmige Höhlungen bilden. — Man bedient sich des Zinnamalgams häufig zur Belegung der gläsernen Spiegel, und es wird zu dieser Absicht unmittelbar auf den Spiegelgläsern selbst erzeugt; indem man eine dünne Platte aus Zinn (Staniol) auf einer ebenen am Rande eingefaßten Tafel von Holz oder Stein

ausbreitet, dann mit Mercur übergießet, sodann die polirten Glastafeln darauf leget und mit Gewichten beschwert (damit das überflüssige Mercur ausgepreßt werde), und endlich die Glastafeln in eine senkrechte Lage bringet, damit das überflüssige Mercur abrinne, und nur das feste Amalgam auf dem Glase haftend zurückbleibe. — Für krumme Spiegel dient ein Amalgam aus 1 Th. Zinn, 1 Th. Bley, 1 Th. Wismuth und 3 Th. Mercur. — Um kugelförmige Spiegel zu erzeugen, wird ein Amalgam aus 4 Th. Zinn und 1 Th. Mercur bereitet, und in gläsernen Kugeln, bey einer zum Schmelzen des Amalgams hinreichenden Temperatur so lange herumgeschwankt, bis es sich an allen Puncten gleichförmig angelegt hat.

§. 2553.

17) Mercur mit Tellur. Das Telluramalgam versuchte Klaproth durch Verschmelzung beyder Zuthaten zu erzeugen; doch scheint es, daß diese Verbindung nur in hoherer Temperatur bestehen kann: denn es zeigte sich nach dem Erkalten derselben, daß das Mercur wenig oder kein Tellur enthielt, und sich letzteres auf der Oberfläche in Gestalt von kleinen Schuppen abgesetzt hatte.

§. 2554.

18) Mercur mit Osmium. Das Osmiumamalgam entstehet, wenn man die wässerige Auflösung des Osmiumoxydes mit Mercur zusammen bringet; wobey ein Theil des letztern das Osmiumoxyd desoxydirt, während der andere mit dem reducirten Osmium vereiniget wird. Dieß Amalgam ist weich, erlangt aber, wenn es in Leder gepreßt wird, mehr Festigkeit, indem ein Theil des Mercurs durch das Leder gehet. Es wird zersetzt, wenn man es der Destillation unterwirft, indem das Mercur sich verflüchtiget, und das Osmium im Rückstande bleibt.

§. 2555.

19) Mercur mit Bley. Das Bleyamalgam kann sowohl durch Zusammenreiben des verkleinerten Bleyes mit Mercur, als, noch leichter, durch Zusammengießen des geschmolzenen Bleyes mit Mercur bereitet werden, ist weiß und glänzend, und um so fester, je weniger Mercur es enthält. Die Mischung aus 1 Bley und 1 1/2 Mercur krystallisirt beym Erkalten. — Zersetzt wird dieß Amalgam: a) durch Erhitzung, wobey das Mercur verflüchtiget wird; b) durch Schütteln mit Luft, wobey das Bley schneller oxydirt und schwarz wird, als für sich allein; c) durch Reiben mit Wasser, wobey gleichfalls ein schwarzes Pulver von oxydirtem Bley, vielleicht auch eine Umänderung des Mercurs (§. 2537, [2]) entstehet. — Eine merkwürdige Eigenschaft dieses Amalgams ist, daß dasselbe durch einen Zusatz von Wismuth weicher wird (§. 2560).

§. 2556.

20) Mercur mit Zink. Das Zinkamalgam wird erzeugt, wenn man bis zum Schmelzen (aber nicht höher) erhitztes Zink mit erhitztem Mercur vermischt, und die Mischung zur Entfernung der oxydirten Theile mit Wasser wäscht. Die Mischung aus 1 Th. Zink und 2 1/2 Th. Mercur krystallisirt beym langsamen Erkalten in sechsseitigen Blättern, welche Zwischenräume unter sich lassen. 1 Th. Zink und 4—5 Th. Mercur geben ein Amalgam, welches zum Bestreichen der electrischen Reibzeuge verwendet wird. 8 Th. Zink mit 1 Th. Mercur geben eine sehr spröde Legirung. — Auch erhält man, wenn man, nach Döbereiner, eine Mischung aus 1 Th. Schwefelsäure und 6 Th. Wasser auf 1 Th. Zink und 9 Th. Mercur wirken läßt, zwey Amalgame, ein festes und ein flüssiges, unter welchen das letztere schon durch Schütteln mit atmosphärischer Luft zum Theil oxydirt und dick wird, während es für sich al-

lein von der verdünnten Schwefel- und Salzsäure gar nicht angegriffen wird [1]).

§. 2557.

21) Mercur mit Eisen. Die Vereinigung dieser beyden Metalle hat so viel Schwierigkeit, daß man, im Vertrauen auf dieselbe, nicht selten eiserne Gefäße zur Aufbewahrung des Mercurs verwendet. Das Eisenamalgam läßt sich aber dennoch erzeugen: a) wenn man, nach Arthur Aikins, Eisenfeile mit Zinkamalgam zusammenreibt, und eine Auflösung des Eisens in Salzsäure hinzufüget; oder b) nach Ebendemselben, wenn man ein Gemenge von Eisenfeile und Mercur erhitzt, und fleißig kneten läßt; oder c) wenn man, nach Vogel, ein Amalgam aus 1 Th. Zink und 3 Th. Mercur mit 6 Th. Eisenvitriolauflösung, oder ein inniges Gemenge von 1 Th. Eisenfeile und 2 Th. Alaun mit 2 — 3 Th. Mercur vermengt, darauf das Ganze eine Stunde hindurch mit 1/2 Th. Wasser in der Wärme zusammenreibet, und endlich den Alaun durch Waschen mit Wasser wieder entfernt (dieß Amalgam ist aber immer mit Zink verunreiniget, und schwillt nach einiger Zeit sehr auf, wovon die Ursache noch nicht bekannt ist); d) wenn man, nach Altmütter, das Mercur in Dampfgestalt durch glühende eiserne Röhren treibt, wobey ein dickflüssiges Amalgam entstehet.

---

[1]) Die Einwirkung erfolgt aber sogleich mit Heftigkeit, wenn man das Amalgam zugleich mit einer Kupferplatte oder mit Platin, Eisen rc. in Berührung bringet, indem das Zink oxydirt, und unter rascher Entbindung von Hydrogengas aufgelöst, während das Kupfer, Platin oder Eisen mit dem Mercur verbunden wird. — Diese Eigenschaften des flüssigen Zinkamalgams sind aus dem Grunde merkwürdig, weil sie ein neues Beyspiel liefern, daß manche Zersetzungen nur in Folge der Störung des electrischen Gleichgewichtes eintreten können.

§. 2558.

22) Mercur mit Nickel. Mit ungünstigem Erfolg versuchte Cronstedt die Darstellung des Nickelamalgams auf directen Wegen; sie wird daher noch auf indirecten Wegen zu suchen seyn.

§. 2559.

23) Mercur mit Kupfer. Die Vereinigung dieser beyden Metalle ist schwierig. Doch erhält man das Kupferamalgam: a) wenn man, nach Levis, Mercur, Grünspan und Küchensalz zusammenreibt, oder wenn man ganz feines Blattkupfer, oder das aus dem Kupfervitriol mittelst Eisen in Pulvergestalt gefällte Kupfer, mit heißem Mercur zusammenreibt; b) nach Vogel, wenn man gleiche Theile Kupfervitriol und Zinnamalgam zusammenreibt; c) nach Boyle, wenn man 2 Th. Mercur, 2 $1/2$ Th. Grünspan, 1 Th. Küchensalz und etwas Essig mit einander in der Hitze zusammenreibt, indem man den verdampfenden Essig immer wieder ersetzt, und das Amalgam zuletzt auswäscht; d) nach Sokolof, wenn man gleiche Theile Zinnamalgam, in Wasser aufgelösten Kupfervitriol und Salmiak mit einander reibt; e) wenn man ein Kupferblech in die Auflösung des Mercurs in Salpetersäure setzet, wobey jenes bald mit Kupferamalgam überzogen wird.

§. 2560.

24) Mercur mit Wismuth. Beyde Metalle vereinigen sich leicht durch Zusammenreiben des verkleinerten Wismuths mit Mercur; noch schneller aber, wenn das geschmolzene Wismuth mit erhitztem Mercur vermischt wird. Ein solches Amalgam aus 1 Th. Wismuth und 2 Th. Mercur krystallisirt bey langsamem Erkalten in vierseitigen Pyramiden, die sich zuweilen zu Oktaëdern mit einander vereinigen, gewöhnlich aber in dünnen Blättern.

Ein kleiner Zusatz von Wismuth nimmt dem Mercur kaum etwas von seiner Beweglichkeit, daher ersteres oft schon zur Verfälschung des letztern benutzt wurde; eine Verfälschung, die um so schwerer wieder zu repariren ist, als das mit wenig Wismuth versetzte Mercur sich sehr wohl ohne Rückstand durch Gemsleder pressen läßt, und das Wismuth selbst durch die Destillation desselben nicht gänzlich abzuscheiden ist. — In der Mischung mit mehreren Metallen scheint das Wismuth sogar die Flüssigkeit des Mercurs zu vermehren: denn die Erfahrung lehrt, daß, wenn festes Bleyamalgam mit festem Wismuthamalgam verschmolzen wird, ein flüssiges Amalgam entstehet (vorausgesetzt, daß die beyden Zuthaten nicht zu wenig Mercur enthielten, so zwar, daß das zusammengesetztere Amalgam aus 1 Th. Bley, 1 Th. Wismuth, und 3 Th. Mercur bestehet).

§. 2561.

25) Fernere Verbindungen des Mercurs. Diese (B. I. S. 250) kommen in der Folge gehörigen Orts noch vor.

§. 2562.

B) Gewinnung des Mercurs.

Man findet das Mercur ziemlich häufig im gediegenen Zustande vor, so daß es also dadurch, daß man die Erze, in welchen es eingesprengt ist, zerschlägt, pocht, schlemmet, durch Leder presset u. s. w., bloß mechanisch abgesondert werden kann; worauf es unter dem Nahmen des Jungfernquecksilbers dem Handel übergeben wird.

Bey weitem die größere Menge dieses Metalls gewinnt man aber aus den natürlich vorkommenden Quecksilbererzen, und vorzugsweise aus dem natürlichen Zinnober und dem Quecksilberlebererze; indem man diese Erze mit sol-

chen Substanzen, die den Schwefel binden können, z. B. mit Alkalien, und mit Eisen oder Eisenhammerschlag der Destillation unterwirft. Man bewirkt diesen Scheidungsprozeß an einigen Orten in großen irdenen oder eisernen Retorten, deren 50 man in einem Galeerenofen zugleich dem Reverberirfeuer aussetzet, und verdichtet das dampfförmig übergehende Mercur in Vorlagen, die mit Wasser gefüllt sind. In andern Quecksilberwerken hingegen wendet man anstatt der Retorten einen eigenen Windofen, den Quecksilberofen, an, welcher 4—5 Fuß Durchmesser, und 18 Fuß Höhe hat, und unten mit einem gemauerten Roste versehen ist, auf dem das Erz mit Kalkstücken vermengt eingeschichtet wird. Wird hierauf unter dem Roste das Feuer angezündet, so kommen bald auch die Erze selbst in Brand, und das in Dampfgestalt ausgetriebene Mercur strömt durch viele kleine Öffnungen in einen seitswärts angebauten, über 30 Fuß langen, auf Mauerwerk ruhenden, zuerst abwärts, dann schräge aufwärts laufenden Canal; in welchem eine bedeutende Menge des Mercurs verdichtet, und durch Röhren in Wasser geleitet wird, während die noch übrigen Dämpfe am Ende des Canals in eine 30—36 Fuß hohe, und 5—6 Fuß weite viereckige Rauchkammer treten, und daselbst vollständig verdichtet werden [1]).

[1]) Diese Rauchkammer enthält im unteren Raume mehrere mit Wasser gefüllte Behälter, damit sich der Mercurdampf darin abkühlen und verdichten könne. Am obern Theile ist sie mit einer aus dem Gewölbe entspringenden, schornsteinartig aufgemauerten, einige Fuß hohen Röhre (zum Ausgang der etwa noch übrigen Dämpfe) versehen; über welche aber wieder eine aus Mauerwerk verfertigte Kappe von größerem Durchmesser gestürzt ist, die den Zweck hat, auch die letzten durch die Rauchröhre steigenden Dämpfe aufzunehmen, und denselben, während sie einige Fuß abwärts zu strömen gezwungen werden, eine neue Gelegenheit zur Verdichtung darzubieten.

Man findet das käufliche Mercur zuweilen mit Bley und Wismuth (§. 2560) verunreiniget, und erkennet diese Beymischung schon daran, daß dasselbe an der Luft sehr schnell mit einer grauen Haut bedeckt wird, und beym Fließen auf Papier, Holz oder Porzellan sich nicht wie das reine Mercur zu Kügelchen formt, sondern einen langen Schweif hinterläßt. Vom Bleye kann solches Mercur durch die Destillation vollkommen geschieden werden; nicht aber vom Wismuth, weil ein Theil desselben immer mit verflüchtiget wird.

Ganz reines Mercur verschaffet man sich: a) wenn man das Mercuroxyd in einer gläsernen Retorte der Destillation unterwirft, und das übergehende Oxygengas im pneumatischen Quecksilberapparat auffängt, das Mercur aber in einen zwischen diesem und der Retorte angebrachten Wasser enthaltenden Ballon sammlet (s. diesen B. S. 827); b) wenn man den natürlichen, oder besser noch den künstlichen Zinnober (welcher, wenn er auch aus unreinem Mercur bereitet wurde, schon aus dem Grunde keine fremden Metalle enthalten kann, weil diese bey der Sublimation des Zinnobers als Schwefelmetalle zurückbleiben mußten) zersetzt. Der Zinnober wird zu dem Ende mit gleichen Theilen Eisenfeile innig vermengt, und in einer gläsernen, beschlagenen, oder besser noch irdenen Retorte im freyen, allmählich steigenden Feuer der Destillation unterworfen, das dampfförmig übergehende Mercur aber auf dem Wege verdichtet, daß man den Retortenhals durch eine daran gesetzte Thonröhre verlängert, diese mit einer Pappröhre verbindet, und diese endlich so weit in eine mit Wasser gefüllte Vorlage reichen läßt, daß die Mündung in das Wasser eingetaucht ist, und mithin alles übergehende Mercur sich schnell im Wasser verdichten, und am Boden der Vorlage sammeln kann; worauf es vom Wasser geschieden, mit Fließpapier getrocknet, und durch eine in der Spitze mit einem Nadel-

stich durchbohrte Papiertute gegossen wird (damit das schwarze Pulver von feinem zertheiltem Mercur, welches oft die Oberfläche des Mercurs verunreiniget, oder Staub u. d. gl. zurückbleibe [1]).

§. 2563.

C) Entdeckung des Mercurs in der Verbindung mit andern Körpern [2]).

Da das Mercur ein giftiges Metall ist, so können die Mittel zur Entdeckung desselben in zusammengesetzten Körpern oft wünschenswerth seyn. Diese Absicht wird auch er-

---

1) Oft handelt es sich auch nur um die Beseitigung mechanischer Verunreinigungen des Mercurs, z. B. des Staubes, der feinen Fäserchen, welche beym Durchpressen durch Gemsleder hinzu kommen, ꝛc. In diesem Falle erreichet man die Absicht, wenn man das zu reinigende Metall mit gelinde geschmolzenem reinem Wachs zusammenreibt, dann das Wachs wieder ohne Umrühren schmelzen und erkalten läßt, und endlich die alle mechanische Verunreinigungen enthaltende Wachsdecke durchsticht, um das am Boden liegende Mercur abzugießen.

2) Die Quecksilbererze werden untersucht, indem man sie, nach Umständen, in Salpetersäure oder Königswasser auflöset. Ist Schwefel in denselben enthalten, so bleibt dieser größtentheils unaufgelöst zurück, und der geringe Antheil, welcher zu Schwefelsäure oxydirt worden ist, kann durch Barytsalze niedergeschlagen werden. Enthalten sie Wismuth, so fällt dieser schon durch die Verdünnung mit vielem Wasser als bas. Salz zu Boden (§. 2335): worauf die Auflösung entweder durch darein gesetzte Kupferplatten (welche das Mercur metallisch fällen), oder durch carbonsaures Sodiumoxyd zersetzt wird (wobey ein Niederschlag von Mercuroxydhydrat und carbonsaurem Mercuroxyd entstehet, aus welchem durch die Destillation das metallische Mercur gewonnen werden kann).

reicht, wenn man solche Körper (falls sie nicht an sich schon in Säuren aufgelöste Substanzen sind, und also Salze enthalten) in Königswasser auflöset, und hierauf mit den früher angezeigten Reagentien (§. 2506 und §. 2486) prüfet. — Das einfacheste Reagens auf Mercur ist übrigens ein Stückchen Kupfer, welches, in solche Auflösungen gesetzt, sehr bald mit weißen Flecken überzogen wird, die durch das Reiben Glanz annehmen, und sich eben dadurch als metallisches Mercur bewähren. — Das empfindlichste und untrüglichste Reagens auf salpetersaures und salzsaures Mercuroxyd (die giftigsten Verbindungen des Mercurs) hingegen ist das wässerige Schwefelhydrogen, denn dieses bewirkt, wenn es in geringer Menge zugesetzt wird, einen schwarzen Niederschlag, welcher durch Umrühren der Flüssigkeit weiß wird (weil dabey die Oxydsalze in Oxydulsalze übergehen, §. 2506), was kein anderes Metall thut, wenn es durch Schwefelhydrogen niedergeschlagen wurde. Man kann daher, wenn man bemerkt, daß irgend eine Flüssigkeit mit Schwefelhydrogen einen schwarzen Niederschlag gibt, erfahren, ob derselbe von einem Mercuroxydsalze herrührt, wenn man eine Auflösung des salzsauren Mercuroxydes hinzugießet, die augenblicklich den schwarzen Niederschlag in einen weißen umwandeln muß, wenn er aus einem Mercuroxydsalze entstanden war.

§. 2564.

D) Anwendung des Mercurs.

Das Mercurmetall findet eine äußerst gemeinnützige Anwendung. Es dienet nämlich, außer der Benützung zur Darstellung sehr zahlreicher, und am häufigsten in der Medicin verwendeter Präparate, durch seine große Flüssigkeit zur Verfertigung vieler physikalischer Instrumente, z. B. der Barometer, Thermometer 2c., und durch die große Auf-

lösungsfähigkeit, die es auf andere Metalle äußert, zur Scheidung des Goldes von andern Metallen (s. d. Gewinn. d. Goldes), zur Vergoldung und Versilberung (s. d. Art.), und zum Belegen der Spiegel (§. 2552).

§. 2565.

E) Allgemeine Bemerkungen über das Mercur.

Das Mercur kommt in der Natur ziemlich häufig, und zwar theils im gediegenen Zustande, als Jungfernquecksilber, theils mit Schwefel vererzt im Zinnober und Quecksilberlebererze, und nur höchst selten mit Silber verlarvt, oxydirt aber, mit Salz- und Schwefelsäure verbunden im Quecksilberhornerz, und mit Salpetersäure im Quecksilbersalpeter vor. Dieses Metall hat in den vergangenen Zeiten eine große Rolle gespielt, indem es die Alchemisten so oft vergeblich in Silber zu verwandeln (oder zu figiren), oder mit Hülfe desselben den Stein der Weisen zu finden versucht haben. Es lassen sich übrigens die Ansichten Davy's über die Metalle im Allgemeinen (B. III. §. 1003) auch auf das Mercur ausdehnen [1]).

---

[1]) Literatur. C. Xav. Wabs tentam. phys. chem. medic. de hydrargyro. Vindob. 1754. — Hildebrandt, chemisch-mineralogische Geschichte des Quecksilbers, Braunschweig 1793. — J. B. Trommsdorff, Versuch eines practischen Handbuches für die Quecksilberpräparate. Jena 1808. — H. Davy, Elemente der Chemie, übers. v. Wolff. B. I. S. 106. — John's chemische Schriften. B. III. S. 136, 371. — v. Crell's chemische Annal. 1788. B. II. S. 497. 1792. B. I. S. 131; B. II. S. 398. — v. Crell's Beyträge ꝛc. B. II. S. 364. — Scheerers allgem. Journ. der Chem. B. V. S. 653; B. VIII. S. 54. — Berliner Jahrb. d. Pharmc. B. II. S. 216. — Neues allg. Journ. d. Chem. B. V. S. 645. — Grees Journal der Physik, B. VIII. S. 13. —

Journ. für Chem. und Phys. B. XII. S. 220; B. XIII. S. 359; B. XXVIII. S. 259. — Annal. de Chim. et Phys. 1816. Tom. I. p. 423; Tom. LI.; LII.; LIV. p. 117. — Journ. de Phys. LXXXI. p. 321. — Mém. de l'institut. Tom. III. — Philos. transact. 1803. — Journ. de l'école polytechn.

Sieben und vierzigste Unterabtheilung.

Silber.

§. 2566.

Das Silber ist ein eigenthümliches Metall, welches man schon in der ältesten Zeit kannte. Im isolirten Zustande (d. i. als Aräoid) zeiget es eine weiße, nur wenig ins Gelbliche ziehende Farbe, einen sehr starken, dem des polirten Stahls kaum nachstehenden Glanz, und besitzt weder Geruch noch Geschmack. Das spec. Gewicht desselben verhält sich, wenn es nach dem Schmelzen ohne Druck erkaltet ist, = 10,478, und wenn es gehämmert wurde, = 10,609. Es ist härter als Gold, und weicher als Kupfer, so daß es vom Messer angegriffen wird, und ziemlich elastisch und hellklingend. Die Dehnbarkeit und Streckbarkeit desselben ist sehr groß, daher es sich zu Platten von $^1/_{100000}$ Zoll Dicke strecken, und zu so äußerst feinem Drahte ziehen läßt, daß 400 Fuß desselben kaum einen Gran wiegen. In der Zähigkeit übertrifft es das Gold; denn ein Draht von 0,3 Linien Durchmesser und 2 Fuß Länge trägt 20 Pfund, 11 Unzen, 1 Drachme und $43\,^1/_7$ Gran, ohne zu reißen; und wenn er endlich reißt, so geschieht es mit hackigem Bruche. An der Luft und im Wasser bleibt es unverändert (läuft jedoch schnell an, wenn beyde mit Schwefelhydrogen verunreiniget sind). In der Hitze schmilzt es nach James Hall bey 22, nach Guyton Morveau bey 23, und nach Dalton und Wedgewood bey 28° W., wobey es viel stärker glänzt als im festen Zustande (was der Silberblick

genannt wird), und krystallisirt, wenn man es unter den gehörigen Vorsichten erkalten läßt, in einfachen oder doppelten langen vierseitigen Pyramiden, oder auch farrenkrautartig. Wird es längere Zeit hindurch im Schmelzen erhalten, und zugleich die Berührung mit Oxygengas oder Salpeter dargeboten, so absorbirt es etwas Oxygen, welches jedoch beym Erkalten wieder entweichet, und dabey, wenn die Abkühlung rasch geschah, nicht selten das stockende Metall aufblähet und rissig machet. Im heftigsten Weißglühefeuer fängt es an zu sieden, und sich in weißen Dämpfen zu verflüchtigen; und wird endlich, wenn die Hitze noch mehr gesteigert wird, z. B. durch gemeine oder galvanisch-electrische Batterien, im Focus eines starken Brennspiegels, oder vor der mit Oxygengas genährten Löthlampe, entzündet, indem es mit grünlichem Feuer zum Oxyde verbrennet.

§. 2567.

A) Verbindungen des Silbers.

Das Silber vereiniget sich mit andern unzerlegten Stoffen sowohl im ersten als im zweyten Grade der chemischen Verwandtschaft, und gibt mit demselben die nachstehenden Verbindungen, in welchen es sich als chemisches Äquivalent nach Berzelius (n. Ang.) = 2703,21 (nach Berzel. ält. Ang. = 1344,083; nach Bischof = 1351,61) verhält.

§. 2568.

1) Silber mit Oxygen. Man ist durch die bisherigen Erfahrungen veranlasset, drey Oxydationsstufen des Silbers anzunehmen, nämlich ein Oxydul, ein Oxyd und ein Hyperoxyd; doch kennet man mit Gewißheit nur die beyden letztern. Die Bestandtheile dieser Oxyde werden folgender Maßen angezeigt (n. Berz. n. Ang.).

	Im Oxyd				Im Hyperoxyd		
Silber	1 Äquiv.	=	2703,21	»	1 Äquiv.	=	2703,21
Oxygen	2 Äquiv.	=	200,00	»	3 Äquiv.	=	300,00
1 Äquiv. desselben also . .		=	2903,21	»		=	3003,21.

In 100 Gewichtstheilen

	im Oxydul	im Oxyd					im Hyperoxyd
	n. Faraday	u. Berzel. u. Davy	n. Kirvan	n. Bucholz	n. Proust	n. Rose	n. Berzel. n. A.
Silber	95,46	93,11	90,25	90,9	91,22	91,38	90,01
Oxygen . . .	4,54	6,89	9,75	9,1	8,78	8,62	9,99
	100,00	100,00	100,00	100,0	100,00	100,00	100,00.

§. 2569.

a) Das Silberoxydul (?) scheint sich, nach Faraday, zu bilden, wenn man die Auflösung des Silberoxyd-Ammoniaks der Einwirkung der Luft aussetzet; denn es fällt dabey ein Niederschlag zu Boden, welcher stark glänzend ist, bey auffallendem Lichte grau, bey durchfallendem hingegen hellgelb erscheint, und von Faraday für dieses Oxyd gehalten wird [1]).

[1]) Auf einem andern Wege erschloß Proust das Daseyn eines Silberoxyduls. Er ließ nämlich eine mit Silber bereits vollkommen gesättigte Auflösung des salpetersauren Silberoxydes mit reinem Silber kochen,

§. 2570.

b) Das Silberoxyd wird gebildet: a) wenn man das Silber an der Atmosphäre auf einer Kohle, mittelst

---

und setzte das Sieden, selbst nachdem die Entbindung von Azotoxydgas gänzlich aufgehört hatte, noch eine Stunde hindurch fort, und dampfte endlich die von dem Bodensatze klar abgegossene Flüssigkeit in einer Retorte (in die er, um die höhere Oxydation zu verhüten, einige Stücke Silber gelegt hatte) noch weiter ab. Dabey erhielt derselbe eine hellgelbe Auflösung, die sich unverändert aufbewahren ließ, bey der Abdampfung bis zu jenem Puncte, bey welchem das salpetersaure Silberoxyd krystallisirt, noch nicht anschießen wollte, aber endlich nach noch stärkerer Concentration, während des Ausgießens in ein anderes Gefäß, plötzlich zu einer krystallinischen festen Masse gerann. Diese Verbindung betrachtete Proust als salpetersaures Silberoxydul (andere Chemiker haben wohl auch vermuthet, daß sie salpetrigtsaures Silberoxyd seyn könne), und bemerkte daran folgende Eigenschaften. Mit Wasser und Alkohol konnte sie nicht wieder aufgelöst werden, ohne ein gelbes Pulver fallen zu lassen, welches Proust für basisches salpetersaures Silberoxydul ansah. An der Luft verlor die noch nicht bis zum Gerinnen concentrirte Auflösung in einigen Tagen die Farbe, und setzte große, viereckige, blätterige Krystallen ab, die sich als salpetersaures Silberoxyd (ohne Zweifel durch Absorption des atmosphärischen Oxygens entstanden) bewährten (was durch einen Zusatz von Salpetersäure sehr beschleuniget wurde). Salzsäure fällte daraus salzsaures Silberoxyd. Ammoniak bewirkte einen schwarzen Niederschlag, welcher, auch nach längerem Digeriren mit dem Ammoniak, nicht verknallen wollte (und daher von Proust für metallisches Silber gehalten wurde), während in der Flüssigkeit etwas Silberoxyd-Ammoniak aufgelöst blieb. Kaliumoxydauflösung erzeugte einen braunen Niederschlag (wie es beym salpetersauren Silberoxyd geschieht), der aber, wenn er in Salpetersäure anfgelöst wurde, wieder die vorige Verbindung herstellte (und also das Oxydul zu seyn schien), und durch das Trocknen an der Luft bald in Silber-

einer durch Oxygengas genährten Löthlampe, oder vor dem Knallgasgebläse bis zu seinem Siedepuncte erhitzt, wobey es mit grünlichem Lichte verbrennet, und das entstandene Oxyd als ein feines Pulver auf benachbarte kältere Körper abgesetzt wird; b) wenn man einen starken electrischen Funken durch einen feinen Silberdraht schlagen läßt, oder Blattsilber der Einwirkung einer galvanischen Batterie aussetzet, wobey derselbe Erfolg eintritt; c) wenn man metallisches Silber mit Salpetersäure übergießet, oder mit concentrirter Schwefelsäure erhitzt, wobey dasselbe unter Entbindung von Azotoxyd- oder schwefligtsaurem Gas auf Kosten dieser Säuren oxydirt, aber zugleich auch mit denselben zu Salzen verbunden wird [1] [2].

---

oxyd überging. Einige Tropfen dieser Verbindung in siedendes Wasser gegossen, brachten zuerst eine gelbe, dann eine rothe Färbung, und endlich einen schwarzen Niederschlag hervor, welcher metallisches Silber zu seyn schien (woraus man schloß, daß die Verbindung in salpetersaures Silberoxyd übergegangen sey). Durch wiederholte und fortgesetzte Erhitzung schmolz diese Verbindung zuerst, und sublimirte sich unter Entweichung von wenig Azotoxydgas zu einer gelben Masse. Wurde die geschmolzene Verbindung in Wasser aufgelöst, so setzte sich Silberpulver und ein gelber Niederschlag ab, welcher ein Gemenge aus (bas.) salpetersaurem Silberoxydul und salpetersaurem Silberoxyd zu seyn schien.

1) Junker, Macquer, Darcet und Lavoisier bewirkten die Oxydation des Silbers auch dadurch, daß sie dasselbe sehr oft und anhaltend (Macquer z. B. zwanzig Mahl) im Reverberirfeuer oder im Porzellanofen calcinirten, und erhielten auf diesem Wege das Oxyd (aber freylich mit einem bedeutenden Verluste an Silber) in Gestalt eines olivengrünen Glases.

2) Nach Heyne soll sich das Silber auch oxydiren, wenn man es zwanzig Mahl hinter einander bis zum Rothglühen erhitzt, und eben so oft in Wasser ablöschet. Das Metall

Gewöhnlich gewinnet man dasselbe jedoch durch Zersetzung einer Auflösung des salpetersauren Silberoxydes mittelst vollkommen reiner Kalium-, oder besser noch Barymoxydauflösung, die die Säure anziehen, und das Oxyd in Gestalt eines Niederschlages fällen, welcher nach dem Auswaschen schwach zu glühen ist (durch andere Alkalien gefällte Niederschläge sind immer unrein). — Das Silberoxyd hat eine grünlichbraune Farbe, und erregt einen schwachen metallischen Geschmack. Es ist im Wasser merklich auflöslich, und die Auflösung färbt den Veilchensaft grün; worin es mithin den Alkalien gleichet. Zersetzt wird es: aa) durch Einwirkung des Lichtes, wobey es in Oxygengas und metallisches Silber zerfällt; bb) durch Erhitzung bis zum Rothglühen, wodurch derselbe Erfolg noch schneller veranlasset wird.

§. 2571.

aa) Verbindungen des Silberoxydes. Das Silberoxyd verbindet sich mit vielen gleich hoch zusammengesetzten Körpern.

Mit den Säuren insbesondere bildet es die Silberoxydsalze, die theils durch unmittelbare Zusammensetzung, theils durch Auflösung des metallischen Silbers in desoxydirbaren Säuren (wobey das Silber auf Kosten derselben oxydirt wird), und theils im Wege doppelter Wahlverwandtschaft erzeugt werden. Diese Salze sind fast alle im Wasser auflöslich, besitzen in diesem Falle einen sehr metallischen Geschmack, und wirken auf den thierischen Organismus höchst ätzend und giftig. Sie sind ungefärbt, bis auf jene wenigen, die gefärbte Säuren enthalten. Durch Erhitzung auf Kohle vor dem Löthrohre werden sie alle zerstört, indem

wird bey dieser Behandlung so spröde, daß es sich mit den Fingern zerreiben läßt; es fragt sich jedoch, ob dabey auch wirklich das Silber oxydirt, oder vielleicht nur durch die rasche Abkühlung sein Aggregatszustand verändert wird.

sie ein metallisches Silberkorn hinterlassen. Die auflöslichen insbesondere werden zersetzt: a) durch Mercur, welches das Silber metallisch aus denselben fället; b) durch Kupfer, welches auf gleiche Weise wirket, aber mit etwas Kupfer verunreinigtes Silber niederschlägt; c) durch Phosphor, Kohle, Äther, ätherische Öhle, und viele andere organische Körper, die, wenn zugleich der Luft Zutritt gestattet, oder die Flüssigkeit erhitzt wird, einen gleichen Erfolg bewirken; d) durch Salzsäure und salzsaure Salze, welche einen weißen, käsigen Niederschlag von salzsaurem Silberoxyd ausscheiden; e) durch Kalium-, Sodium- und Calciumoxyd, welche (wenn sie von Salzsäure frey sind) einen grünlichbraunen Niederschlag erzeugen; f) durch Ammoniak, welches einen grünlichbraunen Niederschlag erzeugt, der sich aber in einem Übermaß des Ammoniaks schnell wieder auflöset; g) durch Schwefelhydrogen und Schwefelhydrogen-Alkalien mit bräunlichschwarzem Niederschlag; h) durch phosphorsaure Alkalien, welche phosphorsaures Silberoxyd mit gelber Farbe präcipitiren; i) durch carbonsaure Alkalien, die carbonsaures Silberoxyd mit gelblichweißer Farbe niederschlagen; k) durch jodsaure Alkalien, mit gelblichweißem Niederschlag; l) durch Carbonazot im Max. des Carbons (Blausäure) und dessen Salze, mit weißem Niederschlag; m) durch arsenigtsaure Alkalien mit gelbem; n) durch arseniksaure Alkalien mit rothbraunem; o) durch chromsaure Alkalien mit purpurrothem Niederschlag; p) durch schwefelsaures Eisenoxydul mit Fällung des metallischen Silbers, welches aber, wenn man die Flüssigkeit bis zum Sieden erhitzt, wieder aufgelöst wird; q) durch anthrazothionsaures Alkali mit weißem; r) durch Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd mit weißem; s) durch Gallussäure mit gelbbraunem Niederschlag.

Im Einzelnen kennet man folgende Verbindungen solcher Art.

§. 2572.

1) Silberoxyd mit Salpetersäure. Das salpetersaure Silberoxyd (Silbersalpeter) wird erzeugt, wenn man reines Silber in reiner Salpetersäure (jede Verunreinigung mit Salzsäure ziehet einen Verlust an Silber nach sich, weil salzsaures Silberoxyd niedergeschlagen wird) auflöset. Die Einwirkung erfolgt mit großer Heftigkeit, und man erhält, indem das Silber auf Kosten der Salpetersäure unter lebhafter Azotgasentbindung oxydirt und aufgelöst wird, eine wasserhelle (eine grüne Farbe der Auflösung deutet auf die Verunreinigung mit Kupfer, die man durch Sättigung der Auflösung mit Silber- oder Kaliumoxyd unter Niederschlagung des Kupferoxydes beseitigen kann. Zuweilen rührt die grüne Farbe auch nur von in der Flüssigkeit aufgelöstem Azotoxydgas her, und verschwindet in diesem Falle schon durch Erwärmung des Fluidums) Flüssigkeit, die ausnehmend schwer und ätzend ist, thierische Theile unauslöschlich schwarz färbt (und bey höherer Concentration gänzlich zerstört), beym Verdampfen zu glänzenden, farbenlosen, durchsichtigen, sehr langen, regelmäßigen vier- oder sechsseitigen Tafeln, oder in langen, sehr breiten prismatischen Nadeln krystallisirt, die luftbeständig sind, einen ätzenden, metallischen, sehr bitteren Geschmack besitzen, sich in gleichen Theilen kalten und $^1/_2$ Th. kochenden Wassers, und auch in 2 Th. Alkohols auflösen. Die Bestandtheile sind nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Silberoxyd	=	2903,21
2 Äquiv. Salpetersäure	=	1354,52
1 Äquiv. desselben also	=	4257,73.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. n. A.		n. Proust		n. Richter
Silberoxyd	68,19	»	69,5	»	68,53
Salpetersäure	31,81	»	30,5	»	31,47
	100,00	»	100,0	»	100,00.

Wird das krystallisirte salpetersaure Silberoxyd der Hitze ausgesetzt, so schmilzt es, indem es ein wenig Wasser, und wenn die Hitze zu stark ist, wohl auch etwas Säure verliert, und etwas Silberoxyd ausgeschieden wird, welches die nach dem Erkalten stockende, und unter dem Nahmen des geschmolzenen salpetersauren Silberoxydes [1]) bekannte Masse grau färbt. — Zersetzt wird das salpetersaure Silberoxyd: a) durch starke Erhitzung, wobey es salpetrigte Säure, Azotgas und Oxygengas fahren läßt, und metallisches Silber zurückbleibt; b) wenn es auf

[1]) Dieses Präparat, gewöhnlich auch Höllenstein oder Silberätzstein genannt, wird bereitet, indem man das salpetersaure Silberoxyd im Porzellan- oder besser noch im Silbertiegel gelinde schmelzen läßt, und dann in einem mit Mandelöhl ausgestrichenen Gußmodel zu dünnen Stängelchen gießet, und erscheint als eine höchst ätzende (und als Ätzmittel in der Chirurgie verwendete) graue Masse, die an der Luft (vorzüglich wenn sie Säureüberschuß hat) bald Feuchtigkeit anziehet, und dann eine schmutzig grünlichbraune oder schwarzbraune Farbe annimmt. — Trautwein hat indessen in der neueren Zeit gezeigt, daß der Höllenstein meistens nur durch die Verunreinigung mit Kupferoxyd dunkel gefärbt werde, und nach der gänzlichen Entfernung des Kupfers schön weiß erscheine. Er hat ferner gezeigt, wie man einen solchen weißen Höllenstein auch aus mit Kupfer verunreinigtem salpetersaurem Silberoxyde darstellen könne; und seine Methode gründet sich auf die Erfahrung, daß das salpetersaure Kupferoxyd in der Hitze viel eher zersetzt wird als das salpetersaure Silberoxyd. Er schmelzt nämlich kupferhältiges salpetersaures Silberoxyd so lange gelinde, bis es (durch Zersetzung des beygemengten salpetersauren Kupferoxydes) braunschwarz wird, löset es im Wasser auf (wobey das ausgeschiedene Kupferoxyd liegen bleibt), dampft die klare Auflösung ab, schmelzt den Rückstand neuerdings, und wiederholt dieses Verfahren drey bis vier Mahl, oder überhaupt so oft, als noch Kupferoxyd ausgeschieden wird, oder bis dieses Präparat weiß erscheint.

glühende Kohlen gestreuet wird, wobey es wie andere salpetersaure Salze verpuffet; c) wenn es mit Kohle oder carbonhältigen Substanzen gemengt und mit dem Hammer geschlagen, oder gelinde erwärmt wird, wobey es sich entzündet; d) wenn es mit Schwefel gemengt unter den Hammer gebracht wird, wobey es, wenn der Hammer kalt war, entzündet wird, unter dem warmen Hammer aber detonirt; e) wenn es mit Phosphor gemengt auf gleiche Art behandelt wird, wobey eine heftige Detonation erfolgt; f) wenn man in die Auflösung dieses Salzes Phosphor, Kohle, Schwefelhydrogengas, schwefligte Säure oder schwefelsaures Eisenoxydul bringet, wobey alle diese Substanzen desoxydirend einwirken, und metallisches Silber fällen; g) wenn man die Auflösung mit flüchtigen Öhlen zusammenbringet, und zugleich das Licht oder die Siedhitze einwirken läßt, wobey gleichfalls metallisches Silber ausgeschieden wird; h) durch alle Metalloidoxyde, viele, und vorzüglich salzsaure Salze ꝛc., wie die Silbersalze überhaupt (§. 2571).

Das salpetersaure Silberoxyd dient uns als ein vorzügliches Reagens auf Salzsäure; indem sogleich das wegen seiner großen Schwerauflöslichkeit so leicht erkennbare salzsaure Silberoxyd als ein weißes Pulver gefällt wird, wenn auch nur eine Spur von Salzsäure oder von salzsauren Salzen vorhanden ist. — Auch hat man es als ein sehr empfindliches Reagens auf Arsenikfalze empfohlen, weil es die arsenigtsauren Salze schön gelb, die arseniksauren hingegen cochenillroth (die arsenigte Säure aber gar nicht) niederschlägt: allein man hat große Ursache in Beziehung auf die arsenigtsauren Salze im Urtheile vorsichtig zu seyn; indem diese auch mit den phosphorsauren Alkalien, mit der Sauerkleesäure und mit mehreren organischen Stoffen ähnliche Niederschläge bilden. — Durch die dauerhafte braunschwarze Färbung, welche die salpetersaure Silberoxydauflösung auf organischen Körpern hervorbringet, die-

net dieselbe ferner zur Bezeichnung der Wäsche (indem man bloß mittelst einer Schreibfeder mit der Auflösung die beliebigen Zeichen auf das Leinenzeug anbringet), und zum Schwärzen der Haare (für diese letzte Absicht muß aber eine sehr verdünnte Auflösung angewendet, und auf die Art aufgetragen werden, daß man einen Kamm mit der Auflösung befeuchtet, und mit diesem die rothen oder grauen Haare, ohne die Haut zu berühren, die sonst auch schwarz werden würde, auskämmet. Und endlich hat Mad. Fulhame die Auflösung dieses Salzes zum Versilbern organischer Stoffe, z. B. der Seidenbänder versucht; indem sie dieselben mit jener Auflösung bemahlte, und hierauf der Einwirkung des Hydrogengases oder der schwefligten Säure aussetzte; damit das darauf haftende salpetersaure Silberoxyd zum metallischen Silber reducirt werde (was aber bis jetzt noch nicht sonderlich gelungen ist).

§. 2573.

a) Silberoxyd mit Salzsäure. Man kann nach den bisherigen Erfahrungen mit Sicherheit nur auf ein neutrales, aber dennoch gewisser Maßen auch auf ein saures Salz aus diesen beyden Substanzen schließen.

Das neutrale salzsaure Silberoxyd (Hornsilber) kommt im Hornerze natürlich vor, und wird im Wege der Kunst erzeugt: a) wenn man das Silberoxyd mit Salzsäure übergießet; b) wenn man die Auflösungen anderer Silberoxydsalze durch Salzsäure, durch oxydirte Salzsäure (in welchem Falle Oxygengas ausgeschieden wird), oder (im Wege doppelter Wahlverwandtschaft) durch salzsaure Metalloidoxydsalze zersetzt; c) wenn man das metallische Silber mit gasförmiger oder wässeriger oxydirter Salzsäure in Berührung bringet, wobey die Oxydation des Silbers auf Kosten der Säure geschieht; d) wenn man die wässerige Salzsäure auf me-

tallisches Silber wirken läßt, wobey letzteres jedoch sehr langsam auf Kosten des Wassers unter Hydrogengasentbindung oxydirt wird; e) wenn man metallisches Silber mit einer Auflösung des Küchensalzes zusammenwirken läßt, wobey die Bildung dieses Salzes unter noch langsamerer Hydrogengasentbindung Statt findet; f) wenn man das Silber mit trockenem Kochsalze röstet, wobey die Zerlegung jedoch nur unvollständig erfolgt. — In der Regel gewinnt man es aber nach b im Wege doppelter Wahlverwandtschaft, und zwar sehr oft als Nebenproduct. — Das natürliche Salz erscheint, als Hornerz, in (nach Maßgabe der Verunreinigung mit fremden Beymischungen) grauen, grünlichen, oder braunen erdigen Massen, und zuweilen strahlig, zuweilen in Oktaëdern krystallisirt; das künstliche, nach c erzeugt, als graue Masse, und wenn es in wässerigen Flüssigkeiten gebildet wurde, als ein weißer käsiger Niederschlag. Es ist fast unauflöslich im Wasser (indem 3072 Th. des letztern zur Auflösung erforderlich sind), und ganz unauflöslich in den meisten andern Flüssigkeiten; wird aber in etwas größerer Menge von der Salpeter-, noch mehr von der Salzsäure, und in bedeutender Quantität vom Ammoniak aufgelöst; aus welchen Flüssigkeiten es jedoch durch freywillige Verdünstung (die Anwendung der Wärme wäre hierbey gefährlich, weil Knallsilber entstehen kann) in Oktaëdern herauskrystallisirt, und schon durch die Verdünnung mit vielem Wasser gefället werden kann. — Es schmilzt bey 260° C., und stockt nach dem Erkalten zu einer (wahrscheinlich durch etwas ausgeschiedenes Silber gefärbten) grauen Masse, die durchscheinend ist, und sich wie Horn schneiden und verarbeiten läßt (daher auch die Benennung: Hornsilber). In noch höherer Temperatur wird es, indem die Schmelztiegel angegriffen werden, mehr oder weniger gefärbt, und endlich unzersetzt verflüchtiget. Die Bestandtheile desselben sind nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Silberoxyd . .	=	2903,21
2 Äquiv. Salzsäure . . .	=	685,30
1 Äquiv. desselben also	=	3588,51.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. u. A.		Kirvan		Proust		Marcet
Silberoxyd . .	80,903	»	83,46	»	82	»	80,95
Salzsäure . .	19,097	»	16,54	»	18	»	19,05
	100,000	»	100,00	»	100	»	100,00

	Rose		Chenevix		Bucholz		Zaboada
Silberoxyd	82,26	»	83	»	82,5	»	82,3
Salzsäure	17,74	»	17	»	17,5	»	17,7
	100,00	»	100	»	100,0	»	100,0.

Zersetzt wird es: aa) durch Einwirkung des Lichtes, wobey es zuerst violett, dann schwarzgrau wird, indem oxydirte Salzsäure entweichet, und metallisches Silber zurückbleibt (wenn es aber zugleich mit Wasser übergossen war, so findet man in diesem Salzsäure, woraus man schließen kann, daß der Rückstand Silberoxyd sey); bb) durch verschiedene Metalle, und nahmentlich Zinn, Bley, Eisen, Kupfer und Wismuth, wenn es mit denselben und mit Wasser zugleich anhaltend geschüttelt wird, wobey diese Metalle das Oxygen und die Säure bindend in Salze übergehen, und das Silber fällen (was aber noch schneller erfolgt, wenn etwas überschüssige Salzsäure zugegen ist, weil diese das Silberoxydsalz auflöslicher machet, und eben dadurch der Reaction beförderlich wird); cc) durch Erhitzung mit verdünnter Salpetersäure, wobey Explosionen erfolgen (und also wahrscheinlich Knallsilber gebildet wird); dd) durch Erhitzung mit carbonsauren Alkalien bis zum Schmelzen (s. die Gewinnung des Silbers). Reine Alkalien und die übrigen Säuren (die Salpetersäure ausgenommen) wirken nicht darauf.

Das salzsaure Silberoxyd findet als solches kaum eine

Anwendung (B. II. §. 452, [1]), wird jedoch häufig zur Gewinnung des reinen Silbers benutzt (s. d. Art.).

Das saure salzsaure Silberoxyd haben einige Chemiker aus der Erfahrung gefolgert, daß das neutrale Salz in der concentrirten Salzsäure auflöslich ist. Dagegen spricht aber wieder der Umstand, daß jede solche Auflösung mit der Zeit das neutrale Salz in Oktaëdern krystallisirt absetzet, und sogar durch die Verdünnung mit vielem Wasser in Pulvergestalt fallen läßt.

§. 2573. C. A. Das sogenannte Hornsilber ist eine binäre Verbindung aus Chlorine und Silber, Chlorinsilber (B. I. S. 444). Wird es in Salzsäure aufgelöst, so entstehet das saure hydrochlorinsaure Silberoxyd. (Da aber das neutrale Salz in 3072 Th. Wassers auflöslich ist, so muß es ja wohl in diesem Falle auch in neutrales hydrochlorinsaures Silberoxyd umgewandelt werden?)

§. 2574.

3) Silberoxyd mit sechsfach oxydirter Salzsäure. Das sechsfach oxydirtsalzsaure Silberoxyd wird erzeugt: a) durch directe Auflösung des Silberoxydes in sechsfach oxydirter Salzsäure; b) wenn man (nicht zu viel, siehe weiter unten ee) oxydirtsalzsaures Gas in Wasser einströmen läßt, in welchem Silberoxyd vertheilt ist (oder besser noch in Bewegung gesetzt wird), wobey salzsaures und sechsfach oxydirtsalzsaures Silberoxyd zugleich entstehet, und ersteres zu Boden fällt, während letzteres in der Auflösung bleibt. Dieses letztere krystallisirt durch Ruhe (wenn nicht zu viel Wasser angewendet wurde) oder Verdampfung in schmutzigweißen, undurchsichtigen Rhomboëdern, oder in vierseitigen Säulen mit schiefen Endflächen, die in 2 Th. warmen und 10—12 Th. kalten Wassers, und in geringer Menge auch im Alkohol auflöslich sind. — Zersetzt wird dieses Salz: aa) durch schwache Erhitzung, wobey es sehr bald schmilzt, und auf die Art zerfällt, daß Oxygengas

entweichet, und salzsaures Silberoxyd zurückbleibt; bb) wenn es mit $^1/_4$ Schwefel gemengt comprimirt wird, wobey es schon beym gelindesten Druck mit weißer Flamme heftig detonirt, und metallisches Silber hinterläßt; cc) wenn man es auf glühende Kohlen streuet, wobey es wie andere sechsfach oxydirtsalzsaure Salze verpuffet; dd) durch Salzsäure, Salpetersäure und Essigsäure, die sämmtlich Oxygengas entbinden, und salzsaures Silberoxyd fällen; ee) durch oxydirtsalzsaures Gas, welches ebenfalls Oxygengas entbindet, während sechsfach oxydirte Salzsäure in der Flüssigkeit bleibt, und salzsaures Silberoxyd gefällt wird.

§. 2574. C. A. Diese Verbindung ist chlorinsaures Silberoxyd (s. B. I. S. 447).

§. 2575.

4) Silberoxyd mit Flußsäure. Das neutrale flußsaure Silberoxyd wird durch unmittelbares Auflösen des Silberoxydes in wässeriger Flußsäure erzeugt [1]), wobey man eine scharf und stark metallisch schmeckende, die Haut schwarz färbende und unkrystallisirbare Flüssigkeit erhält, welche das Salz nach dem Verdampfen als eine unförmliche, an der Luft zerfließliche Masse hinterläßt, die in der Hitze wie salzsaures Silberoxyd schmilzt. — Es wird zersetzt durch Einwirkung des Lichtes, und durch anhaltende Erhitzung, indem Oxygengas und Flußsäure entweichet, und Silber zurückbleibt; ferner durch Salzsäure, Schwefelsäure und Alkalien, wie die Silberoxydsalze überhaupt.

---

[1]) Hierbey bildet sich aber immer zugleich eine unauflösliche, am Boden liegende Masse, die vielleicht basisches Salz ist; auf dessen Existenz auch die Erfahrung hindeutet, daß die Flußsäure aus der Auflösung des salpetersauren Silberoxydes ein weißes Pulver niederschlägt, welches gleichfalls unauflöslich ist.

§. 2575. C. A. Diese Verbindung ist binär aus Fluorine und Silber zusammengesetzt, Fluorin=Silber (B. I. S. 449), gehet aber bey der Auflösung in Wasser in hydrofluorinsaures Silberoxyd (B. I. S. 450) über.

§. 2576.

5) Silberoxyd mit Jodsäure. Das jodsaure Silberoxyd wird erzeugt: a) wenn man die oxydirte Jodsäure mit Silber erhitzt, wobey diese sich zu einer bräunlichgelben Masse vereinigen; b) wenn man die Auflösung eines Silberoxydsalzes durch Jodsäure, oder im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch ein jodsaures Alkali zersetzt, wobey es als ein gelblichweißes Pulver niedergeschlagen wird. — Es ist im Wasser, Ammoniak, und in der verdünnten Salpetersäure unauflöslich, und wird zersetzt: aa) durch Einwirkung des Lichtes, wodurch es bald braun wird; bb) durch Erhitzung, wobey es zuerst zu einer röthlichen Flüssigkeit schmilzt, die nach dem Erkalten noch etwas weich bleibt, bey heftigerer Hitze aber (z. B. vor dem Löthrohre) mit grüner Flamme zum scharfen weißen Dampfe verbrennet, und (auf der Kohle) nur wenig metallisches Silber hinterläßt; cc) durch concentrirte Salpetersäure, die es unter Ausscheidung von oxydirter Jodsäure in salpetersaures Silberoxyd umwandelt.

§. 2576. C. A. Diese Verbindung ist binär aus Jodine und Silber zusammengesetzt, Jodin=Silber (B. I. S. 451).

§. 2577.

6) Silberoxyd mit überoxydirter Jodsäure. Das überoxydirt jodsaure Silberoxyd entstehet, wenn man das salpetersaure Silberoxyd durch überoxydirte Jodsäure, oder im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch überoxydirt jodsaure Alkalien zersetzt. Es erscheint als ein weißer Niederschlag, welcher im Ammoniak auflöslich ist. Wird aber diese Auflösung mit schwefligter Säure

gesättiget, so entstehet schwefelsaures Ammoniak, während jodsaures Silberoxyd niederfällt, welches hierauf im Ammoniak nicht wieder auflöslich ist. — Auf diese Eigenschaften kann man bey Untersuchungen die Unterscheidung und Trennung der überoxydirt jodsauren und salzsauren Salze gründen: denn wenn man die durch Salpetersäure bewirkten Niederschläge mit Ammoniak auflöset und durch schwefligte Säure fället, so wird der Niederschlag nur in so ferne im Ammoniak wieder auflöslich seyn, als er salzsaures Silberoxyd enthält, während das etwa vorhandene überoxydirt jodsaure Salz, in jodsaures umgewandelt, im Rückstande bleibt.

§. 2577. E. A. Dieß ist jodinsaures Silberoxyd (B. I. S. 452).

§. 2578.

7) Silberoxyd mit Carbonsäure. Das carbonsaure Silberoxyd findet sich sehr selten von der Natur gebildet vor. Im Wege der Kunst fällt es als ein im Wasser unauflösliches weißes Pulver zu Boden, wenn man die Auflösung eines Silberoxydsalzes durch carbonsaure Alkalien zersetzt. Es enthält nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Silberoxyd	.	=	2903,21
2 Äquiv. Carbonsäure	.	=	550,66
1 Äquiv. desselben also		=	3453,87.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berzelius		n. Thomson
Silberoxyd	84,06	»	83,194
Carbonsäure	15,94	»	16,806
	100,00	»	100,000.

Bergmann fand darin 100 Th. Silber gegen 29 Th. Oxygen und Säure.

Das carbonsaure Silberoxyd scheint auch zur Bildung von Doppelsalzen geneigt zu seyn; wenigstens erwähnt Fourcroy in seinem System der Chemie eines carbonsauren Silberoxyd-Ammoniaks.

§. 2579.

8) Silberoxyd mit Boronsäure. Das boronsaure Silberoxyd wird in Gestalt eines weißen Niederschlages erzeugt, wenn man die Auflösung des salpetersauren Silberoxydes durch boronsaure Alkalien im Wege doppelter Wahlverwandtschaft zersetzt.

§. 2580.

9) Silberoxyd mit Phosphorsäure. Man findet, nach Berzelius, Anlaß, drey Salze aus diesen beyden Substanzen anzunehmen, nämlich ein basisches, ein neutrales, und ein saures.

Wenn man die Auflösung des krystallisirten salpetersauren Silberoxydes durch neutrales phosphorsaures Sodiumoxyd zersetzt, so fällt ein gelber Niederschlag zu Boden, welchen Berzelius (weil zugleich mit der Bildung desselben freye Säure in die Flüssigkeit übergehet) für basisches phosphorsaures Silberoxyd hält. Dieses Salz ist wenig auflöslich im Wasser, und leicht auflöslich in der Salpetersäure. Es schmilzt in der Hitze, nachdem es 1/2 Prozent Feuchtigkeit verloren hat, ohne weiter verändert zu werden, und enthält, nach Berzelius, 82,99 Silberoxyd gegen 17,01 Säure.

Wird das basische Salz durch Digestion in wässeriger Phosphorsäure aufgelöst, und die Auflösung verdampft, so schießen zuerst gelbe Körner an, die das neutrale Salz zu seyn scheinen, welches, nach Berzelius, 76,49 Oxyd gegen 23,51 Säure enthält, und sich wie das basische Salz verhält, späterhin aber durch freywilliges Verdünsten federartige Krystalle, die vielleicht ein saures Salz sind, da sie durch Behandlung mit Wasser sogleich ein gelbes Pulver fallen lassen, welches dem basischen Salze gleich ist.

§. 2581.

10) Silberoxyd mit Schwefeloxyd. Das Schwefeloxyd-Silberoxyd wird, wenn man, nach Herschel, salpetersaures Silberoxyd durch Schwefeloxyd-Calciumoxyd zersetzt, mit Schwefelsilber zugleich niedergeschlagen, während Schwefelsäure in die Flüssigkeit übergehet. Aus diesem Niederschlage wird durch Digestion mit Ammoniak die gesuchte Verbindung (mit Hinterlassung des Schwefelsilbers) ausgezogen, und nachdem die Auflösung filtrirt worden ist, durch Sättigung des Ammoniaks mit Salpetersäure als ein schneeweißes Pulver präcipitirt, welches einen süßen Geschmack besitzt, im Wasser nur wenig auflöslich, und sehr zersetzbar ist, indem es schon an der Luft freywillig in Schwefelsilber (?) und schwefligte Säure zerfällt.

§. 2582.

Das Schwefeloxyd-Silberoxyd ist zur Bildung höherer Zusammensetzungen geneigt, und Herschel hat bereits die nachstehenden entdeckt.

a) Mit dem Schwefeloxyd-Kaliumoxyd gibt es das Schwefeloxyd-Kaliumoxyd-Silberoxyd, welches man erhält, wenn man eine Auflösung des Schwefeloxyd-Sodiumoxyd-Silberoxydes (b) durch hinzugegossenes reines oder carbonsaures Kaliumoxyd zersetzt. Es fällt dabey in kleinen, perlmutterglänzenden Schuppen nieder, die einen süßen Geschmack besitzen, und im Wasser wenig auflöslich sind.

b) Mit dem Schwefeloxyd-Sodiumoxyd bildet es das Schwefeloxyd-Sodiumoxyd-Silberoxyd, welches man in weißen, seidenglänzenden, büschelförmig zusammengehäuften, süß schmeckenden, im Wasser leicht auflöslichen Blättchen erhält, wenn man das salzsaure Silberoxyd im wässerigen Schwefeloxyd-So-

diumoxyd auflöset, und die Flüssigkeit durch Abdampfung zur Krystallisation bringet.

c) Mit dem Schwefeloxyd-Calciumoxyd erzeugt es das Schwefeloxyd-Calciumoxyd-Silberoxyd, welches durch Auflösen des salzsauren Silberoxydes in wässerigem Schwefeloxyd-Calciumoxyd dargestellt wird.

d) Mit dem Schwefeloxyd-Strontiumoxyd vereiniget erzeugt sich das Schwefeloxyd-Strontiumoxyd-Silberoxyd, welches man erhält, wenn man das salzsaure Silberoxyd in wässerigem Schwefeloxyd-Strontiumoxyd auflöset.

e) Mit dem Schwefeloxyd-Ammoniak stellet es das Schwefeloxyd-Silberoxyd-Ammoniak dar, welches aber in zwey Verhältnissen der Zusammensetzung vorkommt, indem es bald mehr, bald weniger Schwefeloxyd-Ammoniak aufnimmt, und so eine Verbindung mit dem Min., und eine mit dem Max. des Schwefeloxyd-Silberoxydes erzeugt.

Die Verbindung mit dem Min. erhält man, wenn man das salzsaure Silberoxyd im wässerigen Schwefeloxyd-Ammoniak auflöset. Um sie aus dem Wasser, und von dem zugleich gebildeten salzsauren Ammoniak abzusondern, vermischt man die Auflösung mit Alkohol, wobey sie sogleich größtentheils als ein weißes Pulver niedergeschlagen wird, zum Theil aber auch späterhin in sechsseitigen Prismen krystallisirt, und hierauf zwischen Fließpapier getrocknet werden kann. Sie ist im Wasser leicht auflöslich, aber unauflöslich im Alkohol, und besitzt einen so durchdringenden süßen Geschmack, daß sie bey der Auflösung in 32000 Th. Wassers noch wahrgenommen werden kann.

Die Verbindung im Max. wird erzeugt, wenn man der Auflösung des salzsauren Silberoxydes im wässerigen Schwefeloxyd-Ammoniak noch mehr

salzsaures Silberoxyd zusetzt, wobey sich dieses sogleich in ein weißes, krystallinisches Pulver umwandelt, welches sehr wenig im Wasser, dagegen aber in größerer Menge im Ammoniak auflöslich ist, und aus dieser Auflösung durch Sättigung des Ammoniaks mit Säuren wieder gefällt werden kann.

§. 2583.

11) Silberoxyd mit schwefligter Säure. Das schwefligtsaure Silberoxyd wird erzeugt: a) durch unmittelbares Auflösen des Silberoxydes in schwefligter Säure; b) wenn man die Auflösung des salpetersauren Silberoxydes durch schwefligte Säure, oder im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch (nicht zu viel, weil sonst das späterhin zu erwähnende Doppelsalz gebildet wird) schwefligtsaures Ammoniak zersetzt. Dasselbe erscheint nach a bereitet in kleinen, glänzenden, perlgrauen Körnern, nach b als ein weißes Pulver. Im Wasser ist es sehr wenig auflöslich, besitzt aber einen scharfen metallischen Geschmack, und wird zersetzt: aa) durch Einwirkung des Lichtes, wobey es bald eine braune Farbe annimmt; bb) durch Erhitzung, wobey es in schwefligte Säure, Schwefelsäure und metallisches Silber zerfällt; cc) durch salzsaures Ammoniak, wobey es zum Theil in schwefelsaures Ammoniak und reducirtes Silber zerfällt.

Das schwefligtsaure Silberoxyd ist auch zur Bildung von Doppelsalzen geneigt, die man erhält, wenn man dasselbe in wässerigen schwefligtsauren Alkalien auflöset. Man kennet an Verbindungen solcher Art bereits ein schwefligtsaures Silberoxyd-Kaliumoxyd, ein schwefligtsaures Silberoxyd-Sodiumoxyd, und ein schwefligtsaures Silberoxyd-Ammoniak. Diese Salze werden schon durch das Licht zersetzt, indem sich auf der Oberfläche ihrer Auflösungen bald ein reducirtes Silber-

häutchen zeiget, während schwefelsaure Alkalien in die Auflösung übergehen.

§. 2584.

12) Silberoxyd mit Schwefelsäure. Das schwefelsaure Silberoxyd (Silbervitriol) wird erzeugt: a) wenn man das Silberoxyd oder carbonsaure Silberoxyd in Schwefelsäure auflöset; b) wenn man das Blattsilber mit gleichen Theilen concentrirter Schwefelsäure erhitzt, wobey es unter Entbindung von schwefliger Säure gebildet wird; c) durch Zersetzung der Silberoxydsalze mittelst Schwefelsäure, oder im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch schwefelsaure Alkalien. Es erscheint nach b als weißes Pulver, nach c als weißer Niederschlag, nach a als eine Auflösung, aus welcher es jedoch beym Verdampfen in kleinen, weißen, glänzenden Nadeln anschießet, welche in 87 Th. Wasser, und in viel weniger Salpetersäure auflöslich sind. Die Bestandtheile dieses Salzes sind nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Silberoxyd	=	2903,21
2 Äquiv. Schwefelsäure	=	1002,32
1 Äquiv. desselben also	=	3905,53.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berzelius		n. Wenzel
Silberoxyd	74,34	»	70,15
Schwefelsäure	25,66	»	29,85
	100,00	»	100,00.

Nach Bergmann enthält es gegen 100 Th. Silber 34 Th. Oxygen und Säure. — Es wird zersetzt: aa) durch Einwirkung des Sonnenlichtes, wobey es bald schwarz wird; bb) durch heftige Erhitzung, wobey die Säure und Oxygengas davon gehet, während reducirtes Silber im Rückstande bleibt; cc) wie die Silberoxydsalze überhaupt (§. 2571).

§. 2585.

13) Silberoxyd mit Selensäure. Das selensaure Silberoxyd wird erzeugt, wenn man salpetersaures Silberoxyd durch Selensäure zersetzt, und fällt als ein weißer Niederschlag zu Boden, welcher im heißen Wasser nur in geringer, aber in weit größerer Menge in der heißen Salpetersäure auflöslich ist, und aus der wässerigen Auflösung in Nadeln krystallisirt, die vom Lichte nicht geschwärzt werden. In der Hitze schmilzt es zu einer durchsichtigen Masse, die fast wie das salzsaure Silberoxyd beym Erkalten zu einer undurchsichtigen, weißen, spröden, und im Bruche krystallinischen Masse erstarret. Die Bestandtheile sind nach Berzelius

				In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Silberoxyd .	=	2903,21	»	67,59
2 Äquiv. Selensäure .	=	1391,82	»	32,41
1 Äquiv. desselben also .	=	4295,03	»	100,00.

Es wird zersetzt durch sehr heftige Erhitzung an der Luft, indem es Oxygengas und Selensäure fahren läßt, und metallisches Silber zurückbleibt.

§. 2586.

14) Silberoxyd mit Barytumoxyd. Wird eine Auflösung des salpetersauren Silberoxydes durch Barytwasser zersetzt, so löset sich der Anfangs entstandene Niederschlag in einem Übermaß des Barytwassers wieder auf. Hieraus kann man auf eine Verbindung des Silberoxydes mit dem Barytumoxyd, aber vielleicht auch auf ein Doppelsalz aus salpetersaurem Barytumoxyd mit Silberoxyd-Barytumoxyd schließen.

§. 2587.

15) Silberoxyd mit arsenigter Säure. Das neutrale arsenigtsaure Silberoxyd fällt, wenn man die Auflösung

des salpetersauren Silberoxydes durch arsenigtsaure Alkalien im Wege doppelter Wahlverwandtschaft zersetzt, als ein gelbes Pulver zu Boden, welches nicht im Wasser, wohl aber in Salpetersäure, und gleich nach der Fällung auch im Ammoniak auflöslich ist. Zersetzt wird dasselbe: a) durch Erhitzung, wobey es etwas Säure verliert, und ein basisches Salz zurückbleibt; b) durch Erhitzung mit Kohle, wobey es zu metallischem Silber reducirt wird.

§. 2588.

16) Silberoxyd mit Arsenikfäure. Das neutrale arseniksaure Silberoxyd wird erzeugt: a) wenn man die Auflösung des salpetersauren Silberoxydes im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch arseniksaures Kaliumoxyd zersetzt; b) wenn man salpetersaures Silberoxyd durch Arseniksäure zersetzt, wobey die gesuchte Verbindung niedergeschlagen wird, und Arseniksäure mit wenig Silberoxyd verbunden (wahrscheinlich saures Salz) in der Auflösung bleibt; c) wenn man das metallische fein zertheilte Silber mit geschmolzener Arseniksäure zusammenrühret, wobey die Oxydation auf Kosten eines Theils der Arseniksäure Statt findet, und unter Verflüchtigung von reducirtem Arsenik ein farbenloses, beynahe rein durchsichtiges Glas gebildet wird, aus welchem das Wasser Arseniksäure mit wenig Silberoxyd verbunden (saures Salz?) auflöset, während die gesuchte Verbindung im Rückstande bleibt. — Dasselbe erscheint nach a und b als rothbrauner Niederschlag, nach c als gleichgefärbter Rückstand. Es ist im Wasser nicht, wohl aber im Ammoniak auflöslich, und wird zersetzt: aa) durch Salzsäure, welche das Silberoxyd bindet, und die Arseniksäure ausscheidet; bb) durch Erhitzung, wobey es unter Verflüchtigung von Arseniksäure und Oxygengas in metallisches Silber reducirt wird.

§. 2589.

17) Silberoxyd mit Chromsäure. Das chromsaure Silberoxyd wird erzeugt, wenn man das salpetersaure Silberoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch chromsaures Kaliumoxyd zersetzt. Dieses Salz scheint jedoch in verschiedenen Modificationen vorkommen zu können: denn man erhält es, wenn die beyden Auflösungen kalt zusammengegossen werden, als einen purpurrothen, wenn sie heiß waren, als einen rothbraunen, und wenn das chromsaure Kaliumoxyd überschüssige Chromsäure enthielt, als einen carminrothen Niederschlag. Es ist im Wasser wenig auflöslich, und wird zersetzt: a) durch Einwirkung der Luft, wobey es bald braun wird; b) durch Erhitzung vor dem Löthrohre, wobey es zuerst zum metallisch glänzenden Glase schmilzt, und späterhin in Chromoxydul, Oxygengas und metallisches Silber zerfällt; c) durch verdünnte Salzsäure, welche das Silberoxyd bindet, und die Chromsäure sehr rein ausscheidet.

Das chromsaure Silberoxyd scheint auch zur Bildung von Doppelsalzen geneigt zu seyn: denn wenn es in Salpetersäure aufgelöst wird, so schießet die Auflösung nach dem Verdünsten in rubinrothen Krystallen an, die ein Doppelsalz aus Salpetersäure, Silberoxyd und Chromsäure zu seyn scheinen.

§. 2590.

18) Silberoxyd mit molybdäniger Säure. Das molybdänigsaure Silberoxyd wird erzeugt, wenn man Blattsilber, Molybdänsäure, und etwas Salzsäure längere Zeit hindurch mit einander in Berührung läßt; wobey das Silber auf Kosten der Molybdänsäure oxydirt, und mit der dadurch entstandenen molybdänigen Säure zum dunkelblauen Pulver vereinigt wird.

§. 2591.

19) Silberoxyd mit Molybdänsäure. Das molybdänsaure Silberoxyd wird als ein weißes, nur wenig ins Grünliche spielende, und im Wasser sehr schwer auflösliches Pulver niedergeschlagen, wenn man das salpetersaure Silberoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft durch molybdänsaures Kaliumoxyd zersetzt.

§. 2592.

20) Silberoxyd mit Ammoniak. Das Silberoxyd-Ammoniak entstehet, nach Bucholz, wenn man das Silberoxyd in der gerade nur hinreichenden Menge (zu viel Ammoniak würde Knallsilber bilden, siehe unter Silber mit Azot) Ammoniaks oder carbonsauren Ammoniaks auflöset. Diese Auflösung ist krystallisirbar, und die Krystalle lösen sich im Alkohol auf, fallen jedoch schon beym Erkalten der Auflösung wieder nieder. Zersetzt wird diese Verbindung, wie schon Margraf bemerkte, durch die Schwefelsäure nicht, wohl aber durch Salzsäure und salzsaure Salze, welche salzsaures Silberoxyd fällen. Sie ist übrigens noch wenig untersucht [1]).

Das Silberoxyd-Ammoniak ist auch zur Bildung von Doppelsalzen geneigt.

Eines derselben mit salzsaurem Ammoniak, das salzsaure und Silberoxyd-Ammoniak, entstehet: a) wenn man das salzsaure Silberoxyd mit Ammoniakgas in Berührung bringet, wobey ersteres das letztere allmählich absorbirt; b) wenn man das salzsaure Silberoxyd in concentrirtem wässerigem Ammoniak auflöset, und die Auflösung der Ruhe überläßt. Das Dop-

---

[1]) Die meisten Chemiker zählen zum Silberoxyd-Ammoniak auch noch jenen explodirenden Niederschlag, welchen wir unter dem Nahmen des Knallsilbers kennen, und weiter unten (§. 2599) angezeigt haben.

pelsalz krystallisirt in Rhomboëdern, die farbenlos und sehr zersetzbar sind; indem sie schon durch die Einwirkung des Lichtes (selbst wenn sie in der Flüssigkeit eingetaucht sind) bald schwarz werden, und in Berührung mit Luft und eben so mit Wasser alles Ammoniak verlieren, und salzsaures Silberoxyd hinterlassen.

Ein anderes Doppelsalz mit schwefligtsaurem Ammoniak, das schwefligtsaure und Silberoxyd-Ammoniak, wird gebildet: a) wenn man das schwefligtsaure Silberoxyd, gleich nachdem es gefällt worden ist (§. 2583, b), in überschüssigem schwefligtsaurem Ammoniak auflöset; b) wenn man das Silberoxyd mit schwefligtsaurem Ammoniak vermischt. Es ist sehr zersetzbar, und die Auflösung bildet schon bey der Einwirkung des Lichtes ein Silberhäutchen, während schwefelsaures Ammoniak in der Flüssigkeit aufgelöst bleibt.

Ein drittes hierher gehöriges Doppelsalz mit arsenikaurem Ammoniak, das arseniksaure und Silberoxyd-Ammoniak, scheint zu entstehen, wenn man arseniksaures Silberoxyd im Ammoniak auflöset.

§. 2593.

21) Silberoxyd mit Schwefelhydrogen. Man ist noch im Zweifel, ob der bräunlichschwarze Niederschlag, den das Schwefelhydrogen und die Schwefelhydrogen-Alkalien in den Auflösungen der Silberoxydsalze verursachen, und der gleichgefärbte Beschlag, welchen sie auf dem metallischen Silber erzeugen, als Schwefelsilber oder als Schwefelhydrogen-Silberoxyd zu betrachten sind. Mit viel mehr Wahrscheinlichkeit können wir indessen diese letztere Verbindung in einer höheren Zusammensetzung als näheren Bestandtheil annehmen (§. 2596).

§. 2594.

22) Silberoxyd mit Carbonazot im Max. des Carbons. Die Verbindung aus beyden, das Carbonazot- (im Max. d. C.) Silberoxyd (blausaures Silberoxyd) entstehet in Gestalt eines weißen, käsigen Niederschlages, wenn man die Auflösung des salpetersauren oder schwefelsauren Silberoxydes durch Carbonazot im Max. d. Carb. (Blausäure) oder Carbonazot-Alkalien im Wege doppelter Wahlverwandtschaft zersetzt. Es ist geschmacklos und unauflöslich im Wasser, dagegen aber auflöslich in den Auflösungen der Carbonazot-Alkalien und im wässerigen Ammoniak (aus welchem letzteren es jedoch durch Säuren unverändert wieder gefällt werden kann). Es bestehet durch starke Anziehung, indem es weder von den reinen und carbonsauren Alkalien, noch von schwachen Säuren (selbst die verdünnte Salpeter- und Schwefelsäure nicht ausgenommen), und sogar nicht von dem salzsauren Kaliumoxyd und Eisenoxydul angegriffen wird. Dagegen aber wird es zersetzt: a) durch Erhitzung mit Ausschluß der Luft, wobey es unter Entweichung von carbonsaurem Carbonazot (im Min. des Carb.) zur braunen Masse schmilzt, die beym Erstarren eine graue Farbe annimmt, und noch Carbonazot enthält (Carbonazot-Silberoxyd mit Überschuß des letztern?), welches aber gänzlich ausgetrieben wird, wenn zugleich der Luftzutritt gestattet ist; b) durch Salzsäure, welche das Carbonazot ausscheidet; c) durch Kochen mit concentrirter Salpeter- oder Schwefelsäure, unter gänzlicher Zerstörung des Carbonazots; d) durch Schwefelhydrogen und Schwefelhydrogen-Alkalien, welche es schnell schwärzen (§. 2593).

§. 2594. C. A. Diese Verbindung ist aus Cyan und Silber zusammengesetzt, Cyan-Silber; gehet aber, wenn sie, Doppelsalze bildend, in Flüssigkeiten aufgelöst wird, in hydrocyansaures Silberoxyd über.

§. 2595.

Das Carbonazot-Silberoxyd ist auch zur Bildung von höheren Zusammensetzungen geneigt, die theils durch unmittelbare Vermischung der näheren Bestandtheile, theils im Wege doppelter Wahlverwandtschaft entstehen, und durch v. Ittner entdeckt worden sind.

Eine derselben mit Carbonazot-Kaliumoxyd, das Carbonazot-Silberoxyd-Kaliumoxyd (blaus. Silberkali), wird erzeugt, wenn man das Silberoxyd oder Carbonazot-Silberoxyd in wässerigem Carbonazot-Kaliumoxyd auflöset, wobey man eine farbenlose, Anfangs süß, hinterher unangenehm, metallisch schmeckende Flüssigkeit erhält, aus welcher die gesuchte Verbindung nach einiger Zeit in federartigen Krystallen, oder in sechsseitigen Blättchen anschießet, die luftbeständig sind, weder sauer noch alkalisch reagiren, und sich im Wasser leicht, im Weingeist aber gar nicht auflösen. Es wird von den reinen und salzsauren Alkalien nicht angegriffen, dagegen aber zersetzt: a) selbst durch schwache Säuren, z. B. Essigsäure, indem diese das Kaliumoxyd aufnehmen, und das mit demselben verbundene Carbonazot im Max. des Carb. entbinden, und Carbonazot-Silberoxyd niederschlagen; b) durch Salzsäure, welche zuerst wie bey a wirket, späterhin aber auch das Anfangs niederfallende Carbonazot-Silberoxyd zersetzt; c) durch Antimonoxydul-, Zinnoxydul-, Zinnoxyd- und Eisenoxydsalze, deren Säuren das Kaliumoxyd binden, während ihre Oxyde mit dem Carbonazot-Silberoxyd gemengt niederfallen, und Carbonazot im Max. des Carbons (Blausäure) entwickelt wird; d) durch Schwefelhydrogen und Schwefelhydrogen-Alkalien, welche die Auflösung braunschwarz niederschlagen (§. 2593).

Eine andere Verbindung solcher Art mit Carbonazot-Calciumoxyd, das Carbonazot-Silberoxyd-Calciumoxyd (blaus. Silberoxydkalk), entstehet (n. Scheele),

wenn man das Carbonazot-Silberoxyd in wässerigem Carbonazot-Calciumoxyd auflöset, ist aber noch nicht näher untersucht.

Eine dritte Verbindung dieser Art mit Carbonazot-Bleyoxyd, das Carbonazot-Silberoxyd-Bleyoxyd (blaus. Silberoxyd-Bleyoxyd), entstehet, wenn man ein Bleyoxydsalz durch Carbonazot-Silberoxyd-Kaliumoxyd zersetzt, in Gestalt eines weißen Niederschlages.

Eine vierte Verbindung derselben Art mit Carbonazot-Manganoxydul, das Carbonazot-Silberoxyd-Manganoxydul (blaus. Silberoxyd-Manganoxydul), entstehet, wenn man die Auflösung eines Manganoxydulsalzes mittelst Carbonazot-Silberoxyd-Kaliumoxyd fället, als ein grauweißer Niederschlag, welcher durch Salzsäure auf die Art zersetzt wird, daß Carbonazot-Silberoxyd niedergeschlagen, und Carbonazot im Max. des Carbons ausgeschieden wird.

Eine fünfte Verbindung mit Carbonazot-Zinkoxyd, das Carbonazot-Silberoxyd-Zinkoxyd (blaus. Silberoxyd-Zinkoxyd), wird als weißer Niederschlag gebildet, wenn man die Auflösung eines Zinkoxydsalzes durch Carbonazot-Silberoxyd-Kaliumoxyd zersetzt.

Eine sechste Verbindung derselben Art mit Carbonazot-Eisenoxydul, das Carbonazot-Eisenoxydul-Silberoxyd (blaus. Eisenoxydul-Silberoxyd), wird erzeugt, wenn man die Auflösung eines Eisenoxydulsalzes durch Carbonazot-Silberoxyd-Kaliumoxyd zersetzt; und erscheint als ein grünlichweißes Pulver, welches in Säuren unauflöslich ist, und durch Salzsäure in salzsaures Silberoxyd und Carbonazot-Eisenoxydul zerfällt wird. — Von dieser Verbindung scheint jener Niederschlag einiger Maßen verschieden zu seyn, den man erhält, wenn ein Silberoxydsalz durch Carbonazot-Eisenoxydul-

Kaliumoxyd (blauf. Eisenkali) zersetzt wird: denn derselbe wird von den schwachen Säuren (selbst die verdünnte Schwefelsäure nicht ausgenommen) nicht angegriffen. Übrigens besitzt derselbe folgende Eigenschaften. Er nimmt bey zu scharfem Trocknen eine bläuliche Farbe an, und wird zersetzt: a) durch Hitze, wobey zuerst das mit dem Silberoxyd vereinigte Carbonazot zerfällt, und carbonsaures Carbonazot entweichet, dann aber Azotgas davon gehet, und Carboneisen mit Silber gemengt im Rückstande bleibt; b) durch concentrirte Schwefelsäure, wobey, mit Hinterlassung eines gelben Rückstandes, eine farbenlose Auflösung entstehet, aus welcher schwefelsaures Silberoxyd in Körnern krystallisirt; c) durch Kaliumoxyd, welches Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd bildet, und das Silberoxyd niederschlägt.

Eine siebente Verbindung solcher Art mit Carbonazot-Kupferoxyd, das Carbonazot-Silberoxyd-Kupferoxyd (blauf. Silberoxyd-Kupferoxyd), entstehet, wenn man ein Kupferoxydsalz durch Carbonazot-Silberoxyd-Kaliumoxyd zersetzt, als ein bläulichweißer Niederschlag, welcher durch Säuren mit Fällung des Carbonazot-Silberoxydes zersetzt wird. — Verschieden von diesem Niederschlag ist derjenige, den man erhält, wenn Silberoxydsalze durch Carbonazot-Kupferoxyd-Kaliumoxyd gefällt werden. Derselbe hat nämlich eine schwarzbraune Farbe, wird aber übrigens wie der vorige zersetzt.

Eine achte Verbindung ähnlicher Art mit Carbonazot-Wismuthoxyd, das Carbonazot-Silberoxyd-Wismuthoxyd, entstehet durch Zersetzung der Wismuthoxydsalze mittelst Carbonazot-Silberoxyd-Kaliumoxyd in Gestalt eines gelblichweißen Niederschlages, welcher wie der vorige zersetzt wird.

§. 2596.

13) Silberoxyd mit Carbonazot im Min. des Carbons. Die Verbindung aus beyden kennet man zwar isolirt noch nicht, aber man kann ihr Daseyn in höheren Zusammensetzungen voraussetzen.

Eine derselben mit Schwefelhydrogen-Silberoxyd, das anthrazothionsaure Silberoxyd (schwefelblausaure Silberoxyd), entstehet, wenn man salpetersaures Silberoxyd durch Anthrazothionsäure oder anthrazothionsaures Kaliumoxyd zersetzt, als ein käsiger weißer Niederschlag, welcher weder im Wasser noch im Ammoniak auflöslich ist, und zersetzt wird: a) schon durch die Einwirkung des Lichtes, wobey es sich bald, doch langsamer als salzsaures Silberoxyd schwärzt; b) durch oxydirte Salzsäure, welche es in salzsaures Silberoxyd, Schwefel, Ammoniak und Carbonsäure zerfällt.

§. 2597.

14) Fernere Verbindungen des Silberoxydes. Diese (B. I. S. 408) kommen in der Folge gehörigen Orts noch vor.

§. 2598.

c) Das Silberhyperoxyd hat bisher nur auf electrischem Wege erzeugt werden können, und setzt sich in Dendriten oder strahlenförmigen, metallisch glänzenden, eisenschwarzen Nadeln am positiven Pole ab, wenn man eine concentrirte Auflösung des salpetersauren Silberoxydes mit den beyden Polen einer galvanisch-electrischen Batterie in Verbindung bringet. Es ist in der Salpetersäure unverändert auflöslich (woraus man auf eine Verbindung desselben mit dieser Säure hat schließen wollen), übrigens aber ungemein zersetzbar; indem es schon, wenn es mit Schwefel oder Phosphor unter den Hammer gebracht wird, heftig explodirt, mit Salzsäure unter Entbindung von viel

oxydirt salzsaurem Gas in salzsaures Silberoxyd, mit Schwefel- und Phosphorsäure unter Oxygengasentbindung in schwefel- oder phosphorsaures Silberoxyd übergehet, und bey der Behandlung mit wässerigem Ammoniak unter heftiger Azotgasentbindung als Silberoxyd-Ammoniak aufgelöst wird (s. den folgenden §.).

§. 2599.

2) Silber mit Azot. Die Verbindung aus beyden, das Silberazot, kennet man zwar isolirt noch nicht; aber es ist die höchste Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß sie mit Ammoniak vereiniget jene problematische höhere Verbindung darstellet, welche den Nahmen Knallsilber führet, aber richtiger Silberazot-Ammoniak genannt werden könnte [1]). Man erhält diese Verbindung a) (nach Berthollet und Higgins), wenn man 1 Th. Silber in 1 Th. reiner mit 3 Th. Wasser verdünnter Salpetersäure auflöset, die klar abgegossene Auflösung behutsam mit (ja nicht zu viel) Kalkwasser präcipitirt, den mit destillirtem Wasser wohl ausgewaschenen Niederschlag zwischen Fließpapier möglichst schnell trocknet, und hierauf mit überschüssigem wässerigem Ammoniak zusammenrührt, und die Flüssigkeit, nachdem sie nichts mehr auflöset, abgie-

---

[1]) Die meisten Chemiker betrachten das Knallsilber als eine Verbindung aus Silberoxyd und Ammoniak; allein diese Ansicht ist schon deßhalb unwahrscheinlich, weil sich nach derselben die so ungemein schnelle Explosion des Knallsilbers selbst durch die unbedeutendste Veranlassung nicht consequent erklären läßt: denn man nimmt an, daß dasselbe bey der Zersetzung durch Explosion in Azotgas, Wasserdampf und Silber zerfalle; eine Erklärung, die darum mangelhaft ist, weil man nicht nachweisen kann, woher im Augenblick der Explosion jene große Menge des Aräoticons (Wärmestoffes) kommt, welche zur plötzlichen Umwandlung der Bestandtheile des Knallsilbers in Gasarten oder Dämpfe erforderlich seyn würde.

ßet, und der Ruhe überläßt; wobey sich auf der Oberfläche bald ein Häutchen von schwarzen glänzenden Krystallen bildet, welches sich bis zum dritten und vierten Mahle (doch weniger gefärbt) wiederholt erzeugt, und die gesuchte Verbindung ist; die man, der großen Gefahr wegen, in sehr kleinen Portionen auf Papierstückchen vertheilt trocknen lassen muß [1]); b) (nach Faraday) wenn man das aus den salpetersauren Auflösungen gefällte Silberoxyd, unter großer Vorsicht, mit wässerigem Kaliumoxyd und Ammoniak kochet (das Kaliumoxyd hat hier den doppelten Zweck, einmahl die etwa absorbirte Carbonsäure hinweg zu nehmen, und dann zu verhindern, daß das zu erzeugende Knallsilber vom Ammoniak aufgelöst wird), wobey die gesuchte Verbindung als schwarzes Pulver erscheint; c) und (nach den Erfahrungen Proust's und anderer Chemiker) wird sie auch sehr oft gebildet, wenn man das auf andern Wegen erzeugte Silberoxyd, und selbst Silberoxydsalze, als z. B. das salzsaure Silberoxyd, mit Ammoniak auflöset (weßwegen man auch allemahl auf die vorwaltende Gefahr Bedacht nehmen muß, wenn Silberoxyd und Ammoniak auf irgend eine Weise mit einander in Berührung gebracht werden).

Die Theorie der Bildung dieses Präparats ist muthmaßlich (denn bey der explodirenden Eigenschaft desselben hat es bisher immer noch an einer directen Analyse fehlen müssen) die, daß zwar Anfangs Silberoxyd-Ammoniak gebildet wird; daß aber diese Verbindung bey überschüssigem

---

[1]) Dieß ist das Präparat im vollkommensten Zustande. Ein anderer Theil desselben wird aber gleich Anfangs als schwarzes Pulver niedergeschlagen (dem nach b und c bereiteten ähnlich), und besitzt die Eigenschaften des Knallsilbers in minder hohem Grade; vermuthlich weil es mit einer fremden Beymischung, vielleicht mit Silber oder Silberoxyd verunreiniget ist.

Ammoniak auch sogleich wieder zersetzt werden muß; indem sich das Oxygen des Silberoxydes mit dem Hydrogen des Ammoniaks zu Wasser verbindet, das Azot aber als drittes Aräoid mit dem Silber vereiniget, und das solcher Gestalt entstandene Silberazot mit einem andern Theile des Ammoniaks (oder vielleicht auch einer andern Modification der Verbindung aus Hydrogen und Azot?) zum Silberazot-Ammoniak verbunden wird. — Bey dieser Ansicht läßt sich wenigstens aus dem Umstande, daß das Azot als drittes Aräoid (B. II. §. 500) in die Mischung eingehet, die durch die Zersetzung einer Metalloxydverbindung nicht zu erklärende Explosion des Knallsilbers auf eine consequente Art definiren.

Das Knallsilber besitzt folgende Eigenschaften. Es ist schon im Zustande des schwarzen Pulvers so ungemein zersetzbar, daß es bey sehr geringen mechanischen und chemischen Einwirkungen, als z. B. durch das Electrisiren, durch Erwärmung, durch Stoß, Reibung, und oft schon bloß durch die Berührung mit andern Körpern überaus heftig explodirt, und dabey (selbst in höchst unbedeutend scheinender Quantität) die Gefäße und andere in der Nähe befindliche Körper mit einer unbeschreiblichen Gewalt zerschmettert (daher man auch bey den Versuchen nicht mehr als einen Gran explodiren lassen darf); und dieß erfolgt sogar oft schon vor der gänzlichen Austrocknung des Präparates. — Noch bey weitem gefährlicher ist aber das krystallisirte Knallsilber, da dasselbe schon durch die leiseste Berührung, und nicht selten bloß dadurch, daß die Krystalle mit der Flüssigkeit, in welcher sie entstanden waren, geschüttelt werden, oder daß man aus einiger Höhe einen Tropfen Wasser auf die trockenen Krystalle fallen läßt, verpuffet, und eben darum immer nur in sehr kleiner Quantität bereitet, und überhaupt höchst vorsichtig behandelt werden müsse [1]. Die Producte

---

[1]) Man kann diese Warnung nicht oft genug wiederholen, da schon so viele Arbeiter durch das Knallsilber ihr Leben ver-

der Verpuffung kennet man aber noch nicht, weil es nicht möglich ist, die dabey entstehenden Gasarten aufzufangen, und selbst die festen Theile so sehr aus einander geschleudert werden, daß man keine Spur davon wieder findet [1]).

Man bedient sich des Knallsilbers meistens nur zu Spie-

---

loren haben, und wieder andere zu Krüppeln geworden, ja selbst zur Stunde alle diejenigen, welche sich mit der Erzeugung dieses Präparates beschäftigen, fast ohne Ausnahme mehr oder weniger gezeichnet sind. Oft geschahen schon dadurch Unglücksfälle, daß ein Atom des Präparates im Halse des Aufbewahrungsgefäßes hängen blieb, und hierauf beym Einschieben des Stöpsels die Explosion des ganzen Vorrathes veranlaßte. Ja, Fourcroy war einst Augenzeuge, daß ein Glas, in welchem seit mehreren Monathen einige Krystallchen des Knallsilbers hafteten, durch das Auswischen mit dem Finger in die kleinsten Glassplitter zertrümmert wurde.

[1]) Wird die Auflösung des Silberoxydes im Ammoniak sogleich, und noch eher als sich das Knallsilber abgesetzt hat, gekocht, so färbt sie sich Anfangs, setzt dann etwas Knallsilber ab, läßt Azotgas fahren, indem sie in Silberoxyd-Ammoniak (§. 2592) übergehet, und sich wieder entfärbt. Wird sie dann weiter erhitzt, so färbt sie sich zwar wieder, und setzt auch ein schwarzes Pulver ab, welches jedoch nicht Knallsilber, sondern Silberoxydul ist, und durch die Behandlung mit Ammoniak nicht wieder in Knallsilber umgewandelt werden kann. (Faraday ließ die erwähnte Auflösung in einer verstopften Flasche 1/4 Jahr hindurch stehen, und bemerkte, daß sich an den Wänden der letztern metallisches Silber absetzte, und bey der Eröffnung der Flaschen eine vorher comprimirte Gasart entwich, die er für Oxygengas hielt (?). — Auch fand derselbe, daß, wenn jene Auflösung mit Kaliumoxydauflösung, Äther oder Alkohol vermischt wurde, ein weißer Niederschlag entstand, welcher sich bald färbte, und nach dem Trocknen die explodirende Eigenschaft des Knallsilbers zeigte. Jene Auflösung wurde endlich auch durch Gallustinctur gefällt; aber der Niederschlag ist noch nicht näher untersucht.)

lereyen, als: zur Erzeugung der Knallerbsen, Knallbriefe und Knallfidibus. — Die Knallerbsen entstehen, wenn man erbsengroße gläserne Kügelchen mittelst Mehlkleister mit Papier überzieht, und zwischen das Glas und Papier ein Minimum des Knallsilbers einschließet; worauf die getrockneten Erbsen, wenn sie zertreten werden (da das Knallsilber durch die Glassplitter gerieben wird), explodiren. — Die Knallbriefe entstehen, wenn man in Briefform zusammengelegtes Papier mit einem mit Stärkekleister aufgeklebtem Petschaft versieht, in welchem ein dünnes Glasblättchen und etwas Knallsilber eingeschlossen ist; welches also, wenn man das Petschaft eröffnen will, aus gleichem Grunde explodirt. — Die Knallfidibus werden bereitet, wenn man in Fidibusform zwey bis drey Mahl zusammengelegtes Papier zusammenkleistert, und etwas Knallsilber mit einschließet; welches, wenn man diese Fidibus anzündet, natürlich durch Einwirkung der Hitze verpuffet. — Alle aus diesen Gegenständen entspringende Unterhaltung ist aber wohl der Gefahr nicht werth, der man sich bey der Erzeugung des Knallsilbers aussetzet, und in welche oft auch diejenigen gerathen, die mit diesem gefährlichen Präparate spielen wollen; was daher auch mit dem größten Rechte in allen wohlgeordneten Staaten als polizeywidrig verbothen ist.

§. 2600.

3) Silber mit Phosphor. Das Phosphorsilber wird erzeugt: a) wenn man schmelzendes Silber mit Phosphor in Berührung bringet; b) wenn man 1 Th. Silber, 2 Th. Phosphorglas, und ½ Th. Kohlenpulver bis zum Schmelzen mit einander erhitzt. Es erscheint als eine weiße, körnig krystallinische, spröde (unter dem Hammer zerspringende) Masse, die sich jedoch mit dem Messer schneiden läßt, scheint aus 4 Th. Silber gegen

1 Th. Phosphor zu bestehen, und wird durch Erhitzung an der Luft unter Entweichung alles Phosphors zersetzt.

§. 2601.

4) Silber mit Schwefel. Das Schwefelsilber wird von der Natur gebildet als Silberglanzerz vorgefunden, und im Wege der Kunst bereitet, wenn man Silberblättchen mit Schwefel über einander geschichtet in schwacher Rothglühhitze zusammenschmelzen läßt [1]). Es erscheint als eine sehr dunkelviolette, fast schwarze, von der Natur in Würfeln oder Oktaëdern, und durch die Kunst in Nadeln krystallisirte Masse, welche 7,0 spec. Gewicht besitzt, und in der Hitze leichter als das reine Silber schmilzt. Es enthält nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Silber . . .	=	2703,21
2 Äquiv. Schwefel . .	=	402,32
1 Äquiv. desselben also	=	3105,53.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. n. A.		Klaproth		Wenzel		Vauquelin
Silber . .	87,05	»	85	»	85,5	»	87,27
Schwefel .	12,95	»	15	»	14,5	»	12,73
	100,00	»	100	»	100,0	»	100,00.

Zersetzt wird es: a) durch Erhitzung an der Luft, wobey der Schwefel langsam zu schwefligtsaurem Gas verbrennet und entweichet, das Silber aber metallisch im Rückstande bleibt; b) durch Erhitzung mit Salpeter, wobey derselbe Erfolg weit schneller eintritt.

Das Schwefelsilber scheint auch höhere Verbindungen eingehen zu können. Eine solche mit dem Schwefel-Antimon

1) Schwefelhydrogen und Schwefelhydrogen-Alkalien bringen in den Silberoxydsalzen einen braunen Niederschlag hervor, welcher von vielen Chemikern gleichfalls als Schwefelsilber angesehen wird, aber vielleicht auch Schwefelhydrogen-Silberoxyd ist (§. 2593).

findet sich natürlich gebildet im Rothgiltigerze; eine andere mit Schwefelkupfer im Silberkupferglanze vor.

§. 2602.

5) Silber mit Selen. Das Selensilber wird erzeugt: a) wenn man das Selen in Dampfgestalt mit Silber in Berührung bringet; b) wenn man Selen und Silber mit einander erhitzt, wobey sich beyde unter Feuererscheinung vereinigen, und eine leicht schmelzbare Masse gebildet wird, die Selensilber mit Ueberschuß des Selens zu seyn scheint, bey der Erhitzung in einer Retorte den Ueberschuß des Selens verliert, und in eine graue Substanz übergehet, welche noch vor dem Glühen schmilzt, so wenig spröde ist, daß sie ohne zu zerreißen in ziemlich dünne Platten gehämmert werden kann, einen dunkelgrauen, blättrig krystallinischen Bruch zeiget, und vor dem Löthrohre unter Entweichung von wenig Selen zu einer minder schmelzbaren, aber geschmeidigern, unter dem Hammer jedoch immer noch brechenden Masse umgewandelt wird, von welcher Berzelius vermuthet, daß sie Selensilber im Min. des Selens sey. — Wird die Auflösung eines Silberoxydsalzes durch Selenhydrogen zersetzt, so entstehet ein schwarzer Niederschlag, welcher nach dem Trocknen dunkelgrau und pulverig erscheint, und nach Berzelius Vermuthung gleichfalls Selensilber im Min. des Selens ist. Derselbe schmilzt erst im Glühen, gibt bey der Destillation kein Selen, und erstarret beym Erkalten als ein silberweißes Korn. Im offenen Feuer verliert er kaum etwas Selen, und bleibt fast ganz unverändert. Die Bestandtheile des Selensilbers sind nach Berzelius (n. Ang.)

	Im Selensilber im Min.			Im Selensilber im Max. des Selens.	
1 Äquiv. Silber	=	2703,21	» 1 Äquiv.	=	2703,21
2 Äquiv. Selen	=	991,82	» 4 Äquiv.	=	1983,64
1 Äquiv. also .	=	3695,03	»	=	4686,85.

In 100 Gewichtstheilen

	im Selensilber im Min.		im Selensilber im Max.
Silber . . .	73,16	»	57,68
Selen . . .	26,84	»	42,32
	100,00	»	100,00.

Zersetzt wird dasselbe durch Kochen mit Salpetersäure, wobey es in selensaures Silberoxyd übergehet, welches während dem Abkühlen krystallinisch ausgeschieden, durch Verdünnung mit vielem warmen Wasser aber als ein weißes Pulver niedergeschlagen wird. Es bestehet übrigens durch eine sehr starke Anziehung; denn Berzelius konnte weder durch die Schmelzung mit Borax, noch durch die mit Eisen oder Alkalien die Zersetzung bewirken.

Das Selensilber scheint auch höhere Verbindungen eingehen zu können. — Eine solche erhielt Berzelius, als er das Selensilber mit Eisen erhitzte, in Gestalt einer schwer schmelzbaren, spröden, im Bruche körnigen, gelblich dunkelgrauen Masse, die wiederholt mit Borax geschmolzen ein Silberkorn von einem schwarzen Glase (wahrscheinlich oxydirtes Selen und Eisen enthaltend) umgeben hinterließ.

§. 2603.

6) Silber mit Baryum. Die Verbindung aus beyden erzeugte Clarke, als er Silber mit Baryumoxyd vor dem Knallgasgebläse zusammenschmolz, in Gestalt einer harten, stark glänzenden, und sehr dehnbaren Legirung, die aber an der Luft nach einiger Zeit, ohne Zweifel durch Oxydation des Baryums, zum Pulver zerfiel. — Dieselbe Legirung erzeugte Lampadius, indem er 1 Th.

Silber mit 1 Th. Barytumoxyd und $^1/_4$ Th. Kohlenpulver der Weißglühhitze aussetzte.

§. 2604.

7) Silber mit Silicium. Als Stromeyer Silber mit Siliciumoxyd und Kienruß gemengt in einer Schmiedeesse schmolz, zeigte sich, daß das Silber etwas Silicium, aber zugleich auch Carbon aufgenommen hatte.

§. 2605.

8) Silber mit Arsenik. Die Verbindung aus beyden erhielt Bergmann, als er Arsenik in fließendes Silber schüttete, in Gestalt einer gelben, spröden Legirung, die $^1/_{14}$ Arsenik enthielt. — Gehlen erzeugte, als er das Silber mit gleichen Theilen Arsenik erhitzte, eine zusammengesinterte, spröde und körnigkrystallinische Masse, die gegen 100 Th. Silber 16 Th. Arsenik enthielt.

§. 2606.

9) Silber mit Antimon. Die Legirung aus beyden findet sich natürlich im Antimonialsilber vor. Im Wege der Kunst erzeugte sie Gellert durch unmittelbares Zusammenschmelzen der beyden Zuthaten, und bemerkte, daß ihr spec. Gewicht geringer war, als die Mittelzahl aus den spec. Gewichten beyder Bestandtheile, und daß sie durch Erhitzung an der Luft mit Verflüchtigung des Antimons und Hinterlassung des Silbers zersetzt werde.

§. 2607.

10) Silber mit Zinn. Die Legirung aus beyden wird erzeugt, indem man in schmelzendes Silber das Zinn einträgt. Sie ist geschmeidig, wenn das Zinn vorwaltet, und wenigstens 2 Th. desselben gegen 1 Th. Sil-

ber genommen werden. Bey 1 Th. Zinn gegen 4 Th. Silber hingegen ist sie spröde, hart, und ohne alle Dehnbarkeit. — Diese Verbindung bestehet übrigens durch starke Verwandtschaft, und hat daher immer ein größeres spec. Gewicht als die Mittelzahl aus den spec. Gewichten seiner Bestandtheile. Sie oxydirt sich leicht an der Luft. (Will man dem durch etwas Zinn spröde gewordenen Silber seine Sprödigkeit wieder benehmen, so geschieht dieß am besten, wenn es mit salzsaurem Mercuroxyd geschmolzen wird.)

§. 2608.

11) Silber mit Tellur. Die Verbindung aus beyden kommt in den Tellurerzen natürlich vor. Künstlich kann sie durch Eintragen des Tellurs in schmelzendes Silber bereitet werden, ist aber noch nicht weiter untersucht.

§. 2609.

12) Silber mit Osmium. Die Verbindung aus beyden entstehet, nach Henry, wenn man Silberplatten in die Auflösung des Osmiumoxydes stellet, in Form eines schwarzen Pulvers.

§. 2610.

13) Silber mit Scheel. Die Verbindung aus beyden erzeugten die Gebrüder d'Ellhuyart, indem sie 100 Th. Silber mit 50 Th. Scheeloxyd im Kohlentiegel $^3/_3$ Stunden lang heftig glühten; und fanden, daß sie blaßbraun, etwas schwammig und streckbar war, doch aber aus Mangel an vollständigem Zusammenhang der Theile unter dem Hammer bald zersplittert wurde.

§. 2611.

14) Silber mit Molybdän. Die Verbindung aus beyden wird durch unmittelbares Zusammenschmel-

zen erzeugt. 1 Theil Silber mit 2 Th. Molybdän geben eine gleichförmige, körnige, spröde, graue Legirung, welche durch Erhitzung vor dem Löthrohre und durch das Abtreiben auf der Kapelle mit Hinterlassung des metallischen Silbers zersetzt wird.

§. 2612.

15) Silber mit Bley. Das Silber bildet mit dem Bley eine Legirung, die durch Zusammenschmelzen bereitet wird, ungleich leichtflüssiger und weniger zähe ist als reines Silber, ein größeres spec. Gewicht besitzt, als der Calcul gibt, in der Farbe zwischen den Zuthaten das Mittel hält, und weniger elastisch und klingend ist als reines Silber. — In der Hitze verglaset sich das Bley als Bleyoxyd, und scheidet das Silber metallisch aus, indem zugleich die vorhandenen Metalloxyde anderer Art in das Bleyoxydglas aufgenommen werden. — Auf diese Eigenschaften der Legirung aus Bley und Silber gründet sich der Kupellationsprozeß.

§. 2613.

16) Silber mit Mangan. Nach Hielm gibt das Mangan mit dem Silber eine röthlichweiße Legirung.

§. 2614.

17) Silber mit Zink. Beyde Metalle vereinigen sich beym Schmelzen leicht mit einander, und die Legirung ist bey 1 Th. Silber gegen 2 Th. Zink von feinkörnigem Bruch, und einer Farbe, die das Mittel zwischen der der Zuthaten hält. Wird hingegen die Masse des Silbers vermehrt, so nimmt die Sprödigkeit der Mischung gleichmäßig zu (doch wahrscheinlich nur bis zu einem gewissen Verhältnisse). Diese Verbindung wird durch Röstung zersetzt, indem das Zink, aber mit demselben immer auch etwas Silber verflüchtiget wird.

§. 2615.

18) Silber mit Eisen. Wird das Eisen mit Silber zusammengeschmolzen, so sondert sich die wohlgeflossene Mischung in zwey verschiedenen Legirungen, deren eine wenig Eisen, die andere wenig Silber enthält. Die untere Schichte ist nämlich aus 320 Th. Silber gegen 1 Th. Eisen zusammengesetzt, und wird nicht vom Magnete gezogen; während die obere Schichte nur $^1/_{80}$ ihres Gewichtes Silber enthält, vom Magnete gezogen wird, ausnehmend hart und von dichterem Gefüge als das reine Eisen ist.

Man kann annehmen, daß diese Legirung auch höhere Verbindungen eingehe; denn sie vereiniget sich mit dem Stahle zu dem sogenannten Silberstahl (§. 2119, S. 555); doch gehet hierbey nur die ungemein geringe Quantität von $^1/_{500}$ Silber in die Mischung ein. — Wird der Stahl hingegen mit mehr Silber zusammengeschmolzen, so daß derselbe beyläufig $^1/_{160}$ bis $^1/_{300}$ Silber aufnimmt, so ist die Mischung auch schon nicht mehr innig, und mehr als ein mechanisches Gemenge anzusehen; daher sie denn auch ein faseriges Gewebe zeiget, und schon beym Erkalten, und noch vollständiger beym Schmieden, das überschüssige Silber ausschwitzet, und (durch den Galvanismus, welchen das mechanische Aggregat aus heterogenen Metallen veranlasset) zum Rosten sehr geneigt ist.

§. 2616.

19) Silber mit Kobalt. Silber und Kobalt vereinigen sich im Schmelzen nicht vollständig mit einander, doch scheint es, daß jedes dieser Metalle ein Minimum des andern aufnimmt; denn man findet nach dem Erkalten, daß das Silber eine dunklere Farbe angenommen hat, und spröde geworden ist, während das Kobalt weißer geworden ist, als es gewöhnlich erscheint.

§. 2617.

20) Silber mit Nickel. Die Legirung aus beyden läßt sich, nach Lampadius, nur schwierig und unvollkommen darstellen. Nach Bergmann hingegen ist dieß nur mit dem kobalthältigen Nickel der Fall; indem sich das reine Nickel mit dem Silber zu gleichen Theilen verbindet, und eine Mischung gibt, die in den physischen Eigenschaften vom reinen Silber nicht merklich verschieden ist.

§. 2618.

21) Silber mit Kupfer. Diese beyden Metalle lassen sich durch Schmelzen sehr leicht in allen Verhältnissen mit einander vermengen, und bilden Legirungen, die härter und klingender sind als das reine Silber, ein geringeres spec. Gewicht, als die Rechnung gibt, und eine röthliche Farbe besitzen, die aber immer mehr ins Weiße zieht, als man nach dem Mischungsverhältnisse schließen sollte. — Diese Verbindungen können durch Erhitzung an der Luft nicht gänzlich zersetzt werden, indem nur ein Theil des Kupfers oxydirt, ein anderer hingegen durch das Silber gegen die Oxydation geschützt wird. Vollständig hingegen werden die beyden Bestandtheile von einander getrennt, wenn man eine solche Legirung mit Schwefelsäure erhitzt (wobey schwefelsaures Silberoxyd und schwefelsaures Kupferoxyd entstehet), und die gebildete salzige Masse mit Wasser und Kupferplatten kochet (wobey das Silber metallisch ausgeschieden wird, während sich das Kupfer oxydirt, und mit der Schwefelsäure vereiniget).

Man bedient sich der Legirung aus Kupfer und Silber ihrer bedeutenden Härte wegen (denn reines Silber würde zu weich seyn, und zu schnell abgenützt werden) zur Verfertigung der Silbermünzen, und aller jener mannigfaltigen Gegenstände, die wir im gemeinen Leben und in den Künsten unter dem Nahmen der silbernen Geräth-

schaften anwenden sehen; und die Menge des Kupfers, welche, um das Silber finster zu machen, hinzugefügt werden darf, ist in allen civilisirten Staaten, zur Vermeidung des Betruges, gesetzlich bestimmt. Man rechnet dabey nach der Mark von 16 Lothen (B. I. S. 486), und bezeichnet den Silbergehalt, der auch das Korn genannt wird, nach der Anzahl von Lothen des in einer Mark enthaltenen reinen Silbers; so, daß man also eine Legirung, welche in der Mark 10, 11, 12, 13 u. s. w. Loth Silber enthält, zehn-, eilf-, zwölf-, dreyzehnlöthiges Silber nennet. Ganz reines oder sechzehnlöthiges Silber wird auch fein Silber, und eine Mark desselben eine feine Mark genannt; so wie eine Mark des mit Kupfer legirten Silbers eine rauhe, oder beschickte Mark heißet.

Der durch das Gesetz vorgeschriebene Gehalt an reinem Silber in solchen Legirungen ist aber nicht in allen Ländern gleich. So z. B. sind die preußischen Thaler zwölflöthig, die englischen Silbermünzen funfzehnlöthig, und die französischen Silbermünzen 15,23löthig. — So ist ferner vorgeschrieben, daß die Silberarbeiter in Augsburg, Nürnberg, Wien, in der Schweiz und in Koppenhagen dreyzehnlöthiges Silber verarbeiten dürfen, während denen in Berlin, Hamburg und den Niederlanden gemeiniglich zwölflöthiges, und denen in Schweden 13,18löthiges bewilliget ist, u. s. w. — Das Silber, welches diesen Vorschriften gemäß legirt worden ist, wird von den Silberarbeitern, zum Zeichen ihrer Dafürhaftung, mit einem Stempel (und der eigenen Nahmenschiffer) bezeichnet, und heißet dann Probesilber; so wie auf der andern Seite Silber, welches weniger als den gesetzlich vorgeschriebenen Gehalt an reinem Silber hat (am gewöhnlichsten aber jenes, welches geringer als achtlöthig ist), Pagamentsilber genannt wird.

§. 2619.

22) Silber mit Wismuth. Beyde Metalle vereinigen sich im Schmelzen leicht zu einer Legirung, die blässer in der Farbe, und spröder ist als das Kupfer; nach Gellert eine dem Calcul entsprechende Dichtheit, nach Muschenbroek hingegen ein spec. Gew. = 10,709 besitzt, ein blättriges Gefüge zeiget, und durch Hitze auf die Art zersetzt wird, daß das Wismuth in ein verglastes Oxyd übergehet, und das Silber metallisch zurückläßt.

§. 2620.

23) Silber mit Mercur. Die Verbindung aus beyden kommt von der Natur gebildet im sogenannten Amalgam vor, und wird auch im Wege der Kunst erzeugt: a) wenn man Blattsilber, oder durch Kupfer aus seiner Auflösung in Säuren gefälltes (also sehr verkleinertes) Silber mit Mercur zusammenreibt; b) wenn man dünnes Silberblech oder Silberkörner glühend mit erhitztem Mercur zusammenbringet; c) wenn man die Auflösung des salpetersauren Silberoxydes mit überschüssigem Mercur auf einander wirken läßt, wobey ein Theil des Mercurs das Silber fället, ein anderer Theil aber sogleich mit dem reducirten Silber vereiniget wird.

Das Silberamalgam ist nach Verschiedenheit des Mischungsverhältnisses verschieden, hat aber in der Regel eine Mittelfarbe zwischen dem Silber und Zinn. Es ist zur Krystallisation geneigt, wie schon das natürlich vorkommende Amalgam zeiget, welches krystallinisch erscheint. Das künstliche kann zur Krystallisation gebracht werden, wenn man es nach dem Schmelzen ruhig und langsam erkalten läßt; und die Krystallform ist dabey, wenn das Amalgam gegen 1 Th. Silber 4 Theile Mercur enthält, vierseitig, prismatisch, mit vierseitigen pyramidalen Endspitzen; bey 8 Th. Mercur gegen 1 Th. Silber hingegen, nach Bergmann's

Bemerkung, oktaëdrisch auf einander sitzend, wie beym Alaun [1]).

Es wird durch Erhitzung zersetzt, indem sich das Mercur verflüchtiget, und metallisches Silber hinterläßt.

§. 2621.

24) Fernere Verbindungen des Silbers. Diese (B. I. S. 252) kommen in der Folge gehörigen Orts insbesondere noch vor.

§. 2622.

B) Gewinnung des Silbers.

Die Ausscheidung des Silbers aus seinen Erzen geschieht im Großen nach drey verschiedenen Verfahrungsarten: entweder a) durch unmittelbares Ausschmelzen; oder b) indem man das Silber mittelst Bley, oder c) mittelst Mercur ausziehet, und in den beyden letzten Fällen durch eine spätere Arbeit das Silber vom Bley oder Mercur wieder trennet.

---

[1]) Ein ganz vorzüglich schön krystallisirtes Silberamalgam ist dasjenige, welches unter dem Nahmen des Dianenbaums oder Silberbaums bekannt ist, und welches man erhält: wenn man 1 Th. reines Silber in Salpetersäure auflöset, und die vollkommen gesättigte Auflösung mit 20—30 Th. Wassers verdünnet, und in diese Flüssigkeit ein Amalgam aus 1 Th. Blattsilber und 8 Th. Mercur leget; worauf sich in wenig Tagen auf dem Amalgam eine Krystallisation bildet, die aus baumförmig zusammengefügten Nadeln bestehet, und ein überaus gefälliges Ansehen hat. — Hänget man mit Hülfe eines Seidenfadens in Leinwand gebunden das erwähnte Amalgam, oder auch nur Mercur allein in der verdünnten Silberauflösung auf, so bildet sich der Silberbaum an der Leinwand hängend, so, daß er wohl auch behutsam aus der Flüssigkeit herausgehoben und aufbewahrt werden kann.

a) Die unmittelbare Ausschmelzung geschieht ganz auf die gewöhnliche Weise, und kann nur mit Erzen vorgenommen werden, die das gediegene Silber in größern Massen enthalten.

b) Die Extraction des Silbers mittelst Bley findet bey jenen Erzen ihre Anwendung, die das gediegene Silber in kleinen Partikelchen zertheilt enthalten, und nicht zu arm sind (so daß sie wenigstens 3 Loth Silber im Zentner enthalten). Sie werden zu dem Ende durch Pochen und Schlämmen von der Gangart möglichst gereiniget, und hierauf mit der gleichen Menge Bley zusammengeschmolzen; wobey das Silber (und das etwa vorhandene Gold) vom Bleye aufgenommen wird, und jene Legirung bildet, die man Werkbley, Werk nennet, und aus welcher man das Silber durch das Abtreiben scheidet. Das Abtreiben (der Cupellationsprozeß im Großen) aber geschieht auf die Weise, daß man das Werkbley auf dem Treibherde (ein Herd, welcher mit ausgelaugter und befeuchteter Holzasche oder Knochenasche ausgeschlagen ist, mit einer beweglichen Kuppel zugedeckt, und von der Flamme eines seitwärts angebauten Windofens bespielt wird) unter Mitwirkung eines doppelten Gebläses so lange schmilzt, bis alles Bley zur Glätte oxydirt und geflossen ist, die zugleich die fremden Metalle im oxydirten Zustande auflöset, und theils von der Oberfläche durch ein seitwärts angebrachtes Rinnsal (die Glättgasse) abfließet, theils auch von dem aus Asche geschlagenen Herde eingesogen wird (und aus diesem durch Erhitzung mit Kohle wieder zu metallischem Bley reducirt werden kann), während das Silber auf dem Herde liegen bleibt. Die erste bey diesem Verfahren gebildete Glätte enthält gewöhnlich die beygemischt gewesenen fremden Metalle, und wird daher (als Abstrich oder Unart) von der späterhin entstehenden reinen Glätte abgesondert; das zurückbleibende Silber (ziemlich uneigentlich Blicksilber genannt) aber,

welches (da die ganze Operation des Abtreibens unter dem Schmelzpuncte des Silbers vorgenommen wird, und das Silber folglich, sobald das meiste Bley als Glätte abgetrieben ist, plötzlich stocket) noch etwas Bley enthält, wird auf einem unter einer eisernen Haube befindlichen Test, bey stärkerem Feuer neuerdings so lange abgetrieben, bis auch die letzte Portion des Bleyes in Glätte übergehet, und sich der wahre Silberblick zeiget, und das vom Bley befreyte Silber (gewöhnlich 15, 17löthig, und wenn die Erze Gold enthielten, auch goldhältig) im Rückstande bleibt.

c) Die Extraction des Silbers aus seinen Erzen mittelst Mercur wird gleichfalls nur mit jenen Erzen vorgenommen, die das Silber metallisch und im sehr fein zertheilten Zustande enthalten, und der Amalgamationsprozeß genannt. Die dürren Silbererze (d. i. diejenigen, welche kein Bley oder andere mit dem Mercur leicht amalgamirtere Metalle enthalten), welche wenigstens 7—8 Loth Silber im Zentner enthalten, werden nach dieser schon von Don Pedro Fernandez de Valesco benützten Methode, im gerösteten, gepochten und gemahlenen Zustande, mit der Hälfte ihres Gewichtes Mercur, und mit so viel Wasser, als zur Breyconsistenz erforderlich ist, in eigenen Drehfässern 24 Stunden lang in Bewegung gesetzt; damit sich das Silber im Mercur auflöse. Das auf diese Weise gebildete flüssige Silberamalgam wird ferner, nachdem es von der Gangart abgesondert worden ist, durch Auspressen in dreyfachen Zwillichsäcken ohne Naht vom überflüssigen Mercur geschieden, und hierauf einer abwärts gehenden Destillation unterworfen (indem man das Amalgam auf einer eisernen Schale mit einer eisernen rund herum mit Wasser abgesperrten Haube überdeckt, und diese durch äußerlich darauf wirkendes Feuer zum Glühen bringet); wobey das Mercur entweichet, und das Silber (und etwa vorhandene

Gold) als poröse, oft baumförmige Masse zurückläßt, die sodann in Tiegeln zusammengeschmolzen, und wenn sie Kupfer oder andere Metalle enthalten sollte, wie gewöhnlich gereiniget wird [1]).

---

[1]) In Erzen die das Silber nicht gediegen oder isolirt, sondern mit andern Metallen, oder mit Schwefel verbunden, oder im oxydirten Zustande, und in solchen Erzen, die das Silber in zu geringer Menge enthalten, muß durch andere Vorarbeiten das Silber reducirt oder concentrirt werden, ehe man sie dem Abtreiben oder der Amalgamation unterwerfen kann.

Silberhaltige Kupfererze werden daher zuerst auf Kupfer verarbeitet (§. 2323, S. 717), und nur das bey dieser Gelegenheit abfallende Werkbley wird, wie oben (b), auf Silber benutzt.

Arsenik- und schwefelhaltige Bleyerze werden, falls sie Silber enthalten, zur Entfernung des Arseniks und eines Theils des Schwefels, geröstet, und hierauf mit beyläufig 0,30 gekörntem Gußeisen ausgeschmolzen; damit sich das Eisen mit dem Schwefel zum Schwefeleisen verbinde und in die Schlacken gehe, während das Silber mit dem Bley Werkbley bildet, welches dann nach b weiter verarbeitet werden kann.

Silberarme Erze werden wohl auch mit Bleyglätte geschmolzen; damit diese zum Theil mit der Gangart zur Schlacke verbunden werde, während ein anderer Theil zu metallischem Bley reducirt und mit dem Silber zu einem reichhaltigeren, und der Bearbeitung würdigen Werkbley vereiniget wird. — Sehr arme Erze, die die Kosten des erforderlichen Bleyes nicht lohnen würden, werden mit Schwefelkies durch den Ofen gelassen, damit letzterer das Silber mit den übrigen Metallen und Schwefelmetallen in sich nehme, während die Gangart mit den Oxyden des Eisens und anderer leichtoxydirbarer Metalle in die Schlacken gehet. Das Product dieser Schmelzung, Lech oder Rohlech genannt (welches, wenn es etwa zu arm an Silber wäre, mit frischem Erze wiederholt auf dieselbe Art behandelt werden kann, damit es reichhaltiger werde), wird hierauf, wie oben erwähnt wurde, behandelt.

Das auf diesen Wegen gewonnene Silber ist aber noch nicht ganz rein, und enthält gewöhnlich etwas Bley oder Kupfer, und meistens auch etwas in den Erzen vorhanden gewesenes Gold. Durch wiederholtes Abtreiben mit Bley kann es nun wohl größten Theils vom Kupfer, aber nicht vom Bley und Golde befreyet werden. — Vom Kupfer und Bley zugleich, aber wieder nicht vom Golde, kann man es fast rein scheiden, wenn es im verkleinerten Zustande mit etwas Manganhyperoxyd geschmolzen wird (auf dessen Kosten Kupfer und Bley oxydirt und verschlackt werden). —

Von allen fremden Beymischungen frey hingegen läßt

Sind hingegen arme Erze, die das Silber nicht gediegen, sondern im verlarvten oder geschwefelten Zustande enthalten, im Wege der Amalgamation zu verarbeiten, so werden sie (wie v. Born zuerst zeigte, und eben dadurch den Amalgamationsprozeß einer allgemeineren Anwendung fähig machte) mit Kochsalz geröstet (damit das Silber in salzsaures Silberoxyd übergehe), dann im gepochten und gesiebten Zustande in Drehfässern zuerst mit Wasser und verkleinertem Eisen (damit sich das Eisen oxydirt mit der Salzsäure verbinde, und das Silber metallisch ausscheide), und späterhin mit einem Zusatz von Mercur so lange bewegt, bis die Bildung des Silberamalgams erfolgt ist, welches hierauf wie oben (c) weiter verarbeitet werden kann.

Das Hornerz (oder salzsaure Silberoxyd) insbesondere, wenn es in Menge zu haben wäre, würde nach Sage auch auf Silber benutzt werden können, wenn man es in einem blanken eisernen Kessel mit Eisenfeile und oft gewechseltem Wasser anhaltend kochen ließe; damit das Eisen sich der Salzsäure bemächtige, und als salzsaures Eisenoxyd in das Wasser trete, während das als metallisches Pulver zurückbleibende Silber mit etwas Borax und Salpeter zusammengeschmolzen würde. — Sonst kann man das Hornerz auch verarbeiten, wenn es mit Bleyoxyd, Kohle und Pottasche zusammengeschmolzen, und das reducirte Silber durch das Abtreiben geschieden wird.

sich das Silber darstellen: a) wenn man das nach Trautwein's Methode gereinigte salpetersaure Silberoxyd (§. 2572, [1]) so lange erhitzt, bis die Salpetersäure gänzlich zersetzt und ausgetrieben ist, und das reine Silber metallisch zurückbleibt; b) wenn man mit Kupfer verunreinigtes Silber in Salpetersäure auflöset, die Auflösung mit vielem Wasser verdünnt (damit späterhin die Schwefelsäure keinen Niederschlag bewirke), und hierauf mit einer Auflösung des schwefelsauren Eisenoxyduls versetzt; wobey das Silber metallisch gefällt wird, und der Niederschlag (welcher, um auch die letzte Spur von Kupfer zu beseitigen, allenfalls mit etwas Salzsäure zu digeriren ist), nachdem er sorgfältig ausgewaschen wurde, zu trocknen ist; c) wenn man das zu reinigende Silber in Salpetersäure auflöset (wobey das Gold unaufgelöst zurückbleibt), dann die klar abgegossene Flüssigkeit durch eine Auflösung des Küchensalzes präcipitirt; wobey das etwa beygemischt gewesene Bley oder Kupfer in der Auflösung bleibt, das Silberoxyd aber als salzsaures Silberoxyd niederfällt; welches, nachdem es sorgfältig ausgewaschen worden ist, auf folgenden Wegen zu metallischem Silber reducirt wird: aa) wenn man dasselbe mit Eisen oder Zink, Wasser und etwas Salzsäure zusammenwirken läßt; wobey sich das Eisen oder Zink sehr bald der Salzsäure bemächtiget, und das Silber metallisch ausgeschieden wird; bb) wenn man das salzsaure Silberoxyd mit 1 $^1/_2$ Th. reinem Kaliumoxydhydrat, oder mit 3 Th. carbonsaurem Kaliumoxyd oder Sodiumoxyd, oder mit 0,2 Calciumoxyd (gebranntem Kalk) und etwa 0,04 Kohle in ein Medizinglas einfüllet, und dieses in einem Schmelztiegel mit Sand umschüttet, und allmählich (vorzüglich vorsichtig, wenn ein carbonsaures Alkali angewendet wird, weil die entweichende Carbonsäure ein Aufschäumen der Masse verursachet) bis

zum Schmelzpuncte des Silbers erhitzt, wobey das Alkali die Salzsäure bindet, und das ausgeschiedene Silberoxyd entweder durch Hitze oder durch das vorhandene Carbon zum metallischen Zustande reducirt wird [1]) [2]).

§. 2623.

C) Prüfung des Silbers auf dessen Reinheit, und Untersuchung zusammengesetzter Körper auf Silbergehalt.

Reines Silber muß in salzsäurefreyer Salpetersäure ohne Rückstand auflöslich seyn; enthält es Gold, so wird dieses unaufgelöst als schwarzes Pulver zurückbleiben. Die

---

1) Ehe man den Tiegel erkalten läßt, ist es nöthig, denselben zu schütteln, damit sich die einzelnen Silberkügelchen zu größern Massen vereinigen. — War dabey das Feuer zu schwach, so bildet das Silber kein wohlgeflossenes Korn, sondern eine poröse oder dendritische Masse, die wiederholt zu schmelzen ist.

2) Eine sehr merkwürdige Reduction des Silbers aus dem salzsauren Silberoxyd durch die Wirkung der galvanischen Electricität bemerkte Fischer, als er an einem an beyden Enden offenen gläsernen Cylinder das untere Ende mit animalischer Blase verschloß, dann in den Cylinder ein Gemenge von Wasser und fein zertheiltem salzsauren Silberoxyd goß, und denselben mit dem durch die Blase verschlossenen Ende auf eine starke Zinkplatte setzte (die in einem Gefäß einige Zolle tief unter Wasser lag), und diese mittelst eines Silber-, Gold- oder Platindrahtes durch die obere Öffnung des Cylinders mit dem in demselben enthaltenen Gemenge (aus Wasser und salzsaurem Silberoxyd) in Verbindung brachte. Das Silber setzte sich dabey im Innern des Cylinders auf der Blase (also so nahe wie möglich an dem Zink) ab (zum offenbaren Beweis, daß die electrischen Strömungen durch die Blase nicht gehindert werden).

Auflösung darf mit Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd keinen braunen Niederschlag geben, und durch Ammoniak nicht blau werden, sonst enthält sie Kupfer, welches überhaupt die gewöhnlichste Verunreinigung des Silbers ist. Sollten noch andere Metalle beygemischt seyn, so findet man diese durch die entsprechenden Reagentien. — Die Legirungen aus Silber und Kupfer werden wohl auch von den Silberarbeitern mit Hülfe der Probirnadeln geprüft, die aus Kupfer und Silber nach allen Mischungsverhältnissen zusammengesetzte Stäbe sind, so zwar, daß man sie aus 1, 2, 3 u. s. w., und endlich aus 16löthigem Silber vorräthig hat. Bey der Probe selbst wird zuerst mit der zu prüfenden Legirung auf dem Probirstein (ein Stück glatt geschliffener schwarzer Trapp oder Basalt) ein metallischer Fleck angerieben, und dann neben diesem auch mit den in der Farbe der Legirung am ähnlichsten Probirnadeln, damit man durch die Vergleichung der Farben auf den Gehalt an reinem Silber schließen könne. Viel schärfer indessen findet man den Silbergehalt, wenn man die Legirung in Salpetersäure auflöset, und durch Küchensalzauflösung das Silber als salzsaures Silberoxyd niederschlägt; wobey 100 Th. des Niederschlages 75,32 Th. reinen Silbers entsprechen (bey der wirklichen Ausscheidung auf trockenem Wege erhält man aber immer nur 72—73 Theile).

Die Silbererze insbesondere können auf nassem und auf trockenem Wege untersucht werden.

Auf trockenem Wege befolgt man ein Verfahren, welches der Scheidung des Silbers im Großen (§. 2622) ähnlich ist. — Hat man reines Schwefelsilber zu zerlegen, so reichet es schon hin 1 Th. desselben mit 5 Th. bas. carbonsaurem Kaliumoxyd und 1 $^1/_2$ Th. gebranntem Borax im irdenen Tiegel auszuschmelzen. — Arsenik- und Antimonhältiges Erz wird so lange geröstet, als noch Dämpfe entweichen, und der Rückstand mit seinem gleichen Gewicht Bley-

glätte, und der dreyfachen Menge geglühter Pottasche in einem mit Kohlenpulver und etwas Öhl dick ausgefütterten Tiegel ausgeschmolzen, und das hierbey gebildete Werkbley auf einer Cupelle unter der Muffel abgetrieben (d. i. so lange erhitzt, bis das Bley sammt den fremden Metallen als Glätte von der Cupelle eingesogen worden ist, und nur das Silberkorn zurückbleibt). — Legirungen aus Silber und Kupfer werden mit Bley zusammengeschmolzen, und auf der Cupelle unter der Muffel abgetrieben (cupellirt); zu welcher Absicht nach den bisherigen Erfahrungen 1 Th. der Legirung, wenn sie 4löthig ist 16, wenn sie 9löthig ist 14, wenn sie 14löthig ist 7, und wenn sie 15löthig ist 6 Theile Bley zur vollständigen Reduction des Silbers erfordert.

Auf nassem Wege gründet sich die Untersuchung immer darauf, daß man die Erze in Salpetersäure auflöset, und durch Küchensalzauflösung das Silber als salzsaures Silberoxyd niederschlägt u. s. w.; das Verfahren ist jedoch nach Verschiedenheit der Erze einigermaßen verschieden.

a) Gediegenes Silber (so auch die künstlichen Legirungen) wird demnach in Salpetersäure aufgelöst (wobey das Gold, wenn welches vorhanden ist, als schwarzes Pulver im Rückstände bleibt), dann mit Küchensalzauflösung präcipitirt, und aus dem niederfallenden salzsauren Silberoxyd der Gehalt an reinem Silber wie oben angezeigt gefolgert. Zeiget die rückständige Flüssigkeit eine grünliche Farbe, die durch Ammoniak ins Blaue übergehet, so deutet dieß auf Kupfer, welches durch einzusetzende Eisenstäbe metallisch zu fällen ist. Ist Arsenik vorhanden, so gehet dasselbe durch die Behandlung mit Salpetersäure in Arseniksäure über, und kann durch salpetersaures Bleyoxyd als arseniksaures Bleyoxyd gefällt, und aus dem Gewicht des Niederschlages der Arsenikgehalt berechnet werden. (Oder man kann das Erz noch vor der Auflösung in Salpetersäure rösten, und nach-

her nach dem Gewichtsverlust die Menge des ausgetriebenen Arseniks beurtheilen.

b) Das Antimonial-Silber, welches bloß Silber und Antimon enthält, wird in Salpetersäure aufgelöst, wobey salpetersaures Silberoxyd in die Flüssigkeit aufgenommen wird, und das oxydirte Antimon unaufgelöst zurückbleibt. Aus der klar abgegossenen Auflösung wird das Silber durch Küchensalz als salzsaures Silberoxyd gefällt, u. s. w.

c) Das Schwefelsilbererz wird mit Salpetersäure digerirt, die den Schwefel größtentheils zurückläßt (ein Theil des Schwefels wird wohl auch in Schwefelsäure umgewandelt, die aber zuletzt, wenn es sich um die Ausmittelung des Gehaltes an Schwefel handeln sollte, durch salpetersaures Barynmoxyd gefällt, und aus dem Niederschlag die Menge des Schwefels berechnet werden kann) und das Silber auflöset, welches sodann durch Küchensalz als salzsaures Silberoxyd zu fällen ist, u. s. w. — Enthalten die Erze außer dem Schwefel und Silber auch noch andere Metalle, so sind diese wie oben bey a erwähnt wurde, durch angemessene Reagentien auszuscheiden. — So z. B. zersetzte Vauquelin das Rothgültigerz, indem er es mit seinem fünffachen Gewicht (vorher mit Wasser verdünnter) Salpetersäure, und als diese nichts mehr auflösen wollte, mit Salzsäure auszog (wobey der Schwefel zurückblieb); dann aber aus der salpetersauren Auflösung durch Salzsäure das Silber, und aus der salzsauren Auflösung durch Verdünnung mit Wasser das oxydirte Antimon fällte. — So zerlegte ferner Klaproth das Sprödglanzerz, indem er es zuerst mit verdünnter Salpetersäure, den Rückstand aber mit Königswasser digerirte, den alsdann noch bleibenden Rest aber, welcher bloß Schwefel und Siliciumoxyd enthielt, bis zur Verbrennung des erstern erhitzte, und aus dem Gewichtsverlust die Menge der beyden Bestandtheile folgerte; indem er ferner aus der salpetersau-

ren Auflösung durch Küchensalz das Silber als salzsaures Silberoxyd fällte, u. s. w., und aus der Auflösung im Königswasser, durch Verdünnung mit Wasser, das oxydirte Antimon niederschlug. Die Auflösung in Salpetersäure wurde, nachdem das Silber bereits gefällt worden war, mit Ammoniak übersättiget; wobey ein grauer Niederschlag entstand, welcher auf Kohlen gestreuet nach Arsenik roch, und wenn er wieder in Salpetersäure aufgelöst wurde, mit Schwefelalkalien einen schmutzig braunen, und mit Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd einen blauen Niederschlag (Berlinerblau) gab (welcher, wenn er ausgeglüht wurde, einen Rückstand hinterließ, der vom Magnet gezogen wurde). Wurde die ammoniakalische Flüssigkeit mit Eisenstäben in Berührung gebracht, so zeigte sich kein Kupferniederschlag.

Das Hornerz wird mit 3 Th. bas. carbonsaurem Kaliumoxyd zusammengeschmolzen, und mit Wasser ausgelaugt (wobey die Salzsäure an das Kaliumoxyd gebunden, und mit demselben beseitiget wird), und der Rückstand, welcher größten Theils Silberoxyd ist, in Salpetersäure aufgelöst, mit Küchensalz als salzsaures Silberoxyd niedergeschlagen, u. s. w. wie oben bearbeitet. (In der von der ersten alkalischen Auflösung abfallenden Flüssigkeit findet man gewöhnlich auch etwas Alumiumoxyd, welches durch Sättigung mit Essigsäure niedergeschlagen wird; so wie man in der salpetersauren Auflösung etwas Eisenoxyd vorfindet, und durch die Neutralisation mit Ammoniak ausscheiden kann. Allein man hat sich sehr wohl vorzusehen, daß diese beyden Beymischungen nicht etwa durch die Anwendung unreiner Alkalien erst während der Analyse hinzugebracht werden.)

§. 2624.

D) Anwendung des Silbers.

Das Silber findet eine mannigfaltige Anwendung; im reinen Zustande jedoch nur zur Darstellung des Blatt-

silbers (welches dadurch bereitet wird, daß man das reine Silber zuerst allein bis zu einer gewissen Dünne hämmert, und dann zwischen Goldschlägerhäutchen so lange mit dem Stahlhammer schlägt, bis es zu beliebigen dünnen Blättchen ausgedehnt worden ist), und für die Zwecke des Chemikers, welcher sich desselben zur Darstellung reiner Reagentien, und zur Verfertigung von Pfannen, Kesseln und Schmelztiegeln bedient; die bey gewissen Fällen in Hinsicht ihrer Unangreifbarkeit durch kein anderes Metall zu ersetzen sind (dieß ist vorzüglich mit den Alkalien der Fall, welche beym Schmelzen selbst die Platingefäße angreifen, während sie auf das Silber gar nicht wirken). Mit Kupfer legirt hingegen wird es zur Verfertigung der Münzen und zahlloser im gemeinen Leben brauchbarer Geräthschaften, Zierathen u. s. w. benutzt. Es dient uns endlich auch zur Versilberung, indem wir andere Körper damit überziehen, um ihnen das Ansehen des Silbers zu ertheilen.

Die Versilberung ist verschieden nach Verschiedenheit der Materien, die zu versilbern sind, und der Absichten, die man erreichen will. Sie zerfällt demnach in die chemische und in die mechanische Versilberung, unter denen die erstere auf der chemischen Vereinigung der zu versilbernden Gegenstände mit dem Silber beruhet, während bey der zweyten nur eine mechanische Belegung Statt findet.

Die chemische Versilberung wird wieder nach den Umständen des Verfahrens die heiße oder die kalte genannt.

Die heiße Versilberung, die meistens nur auf Kupfer, Messing, Tomback und Bronze gesetzt wird [1]),

---

[1]) Ist Eisen oder Stahl zu versilbern, so müssen beyde vorher verkupfert werden; weil sich das Eisen mit dem Silber nicht wohl verbindet. Man erreichet diese Absicht, wenn man das Eisen oder den Stahl im wohl gereinigten Zustande

beruhet darauf, daß man die Oberfläche dieser Metalle zuerst sorgfältigst reiniget (und allenfalls für denselben Zweck auch mit etwas Weinstein und Wasser aussiedet), dann ein nicht zu weiches Silberamalgam mit Hülfe einer Kupfernadel sehr gleichförmig auf derselben vertheilt, sie dann ferner unter einem gut ziehenden Kamin bis zur Verdampfung des Mercurs erhitzt, und endlich mit Weinsteinwasser rein siedet, und beliebigenfalls polirt. Dieß Verfahren kann man so oft wiederholen, bis der Silberüberzug stark genug ist. — Will man aber eine noch stärkere Silberbedeckung auflegen, so dient hierzu das sogenannte Plattiren, welches die vorzüglichste Versilberung ist, und im Wesentlichen darin bestehet, daß man beyläufig 4 Zoll dicke Kupferstäbe sorgfältigst reiniget und polirt, dann mit einer beyläufig 1/3 Zoll dicken Silberplatte (je nachdem man das Kupfer nur auf einer, oder auf beyden Seiten plattiren will) entweder auf einer Seite beleget, oder umwindet (in welchem Falle die Ränder entweder mit etwas calcinirtem Borax, oder mit geglühter Soda bestreuet werden, damit die Zusammenlöthung befördert werde), im Schweißfeuer zusammenschweißet, und endlich zwischen Walzwerken zu Platten ausstrecken läßt [1]). Eiserne Waaren, die die Silberplat-

---

mit einer Auflösung des sauren schwefelsauren Kupferoxydes überpenselt, und sogleich mit Wasser abwäscht, oder: wenn man diese Metalle in einem eigenen Ätzwasser (welches bereitet wird, indem man, nach Rinmann, 4 Loth Schwefelsäure, 1 1/2 Loth Alaun, 1/2 Loth Salmiak, 3/4 Loth Kupfervitriol, 1 Loth Zinkvitriol in 10 Loth Essig und 3 1/8 Pf. Wasser auflöset, und von dieser Auflösung einen Theil mit einigen Lothen Mercur in eine Schale zusammenschüttet) so lange mit einem Lappen befeuchtet und reibt, bis sie eine bleiche Kupferfarbe (vom Kupferamalgam) erlangen, und dann schnell im Wasser abspület.

[1]) Eine ähnliche aber viel schwächere Versilberung ist die soge-

tirung nicht geradezu annehmen würden, werden gewöhnlich vorher stark verzinnt, und dann mit Silberblättchen belegt, die man in der Hitze anschmelzen läßt; oder man löthet die (in diesem Falle stärkern) Silberblätter wohl auch mit Hart- oder Schlagloth auf (und auf elastische Stahlwaaren mit Schnellloth). — Eine viel wohlfeilere, aber auch schwächere Versilberung bewirkt man, wenn man die polirte Kupferarbeit mit Weinsteinwasser rein siedet, hierauf mit einem Gemenge aus 16 Th. Silberpulver (welches man durch Niederschlagung des Silbers aus einer Silberauflösung mittelst darein gesetzter Kupferplatten erhält), eben so viel Küchensalz, Glasgalle und Salmiak, und 1 Th. salzsaurem Mercuroxyd, und der zur Breyconsistenz nöthigen Wassermenge, gleichförmig überziehet, sodann ausglühet, und in Weinsteinwasser ablöschet, und dieses Verfahren so oft wiederholet, bis die Versilberung stark genug ist.

Die kalte Versilberung ist weit weniger dauerhaft als die heiße, und wird erzeugt: a) wenn man die gereinigte Kupferarbeit zuerst mit dem sogenannten Quickwasser (eine sehr verdünnte Auflösung des Mercurs in Salpetersäure) überstreichet (wodurch sie mit Mercur dünn

---

nannte rauhe Versilberung, deren man sich vorzüglich bedient, um die weiße lyonische Waare darzustellen. Es wird zu dem Ende eine runde Kupferstange von 1—1 ½ Zoll Durchmesser zuerst durch Abfeilen ganz rein gemacht, dann mit einem scharfen sägeförmigen Instrument an der ganzen Oberfläche der Länge nach aufgeritzt (von diesen Rissen leitet sich auch die französische Benennung Argent haché, gehacktes Silber, her), mit Blattsilber überlegt, dieses mit dem Polirstahl fest angerieben, hierauf bis zum Verschweißen beyder Metalle erhitzt, und endlich das Auflegen des Silbers so oft wiederholt, bis der Überzug dick genug ist; worauf der versilberte Kupferstab auf mechanischem Wege zu Draht gezogen, und nöthigenfalls zwischen Stahlwalzen zu Lahn geplättet wird.

überzogen wird), und hierauf in eine Auflösung des Silbers in Salpetersäure eintauchet (wobey das Kupfer mit Silberamalgam überzogen wird), und endlich ausglühet (wobey das Mercur verflüchtiget wird); b) (noch weniger dauerhaft) wenn man das gereinigte Kupfer, Messing, Bronze rc. bis zum Erscheinen einer schönen Silberfarbe mit einem Pulver reibet, welches entweder aus 1 Th. Silberpulver, 1 Th. Alaun, und 6 Th. Weinstein, oder aus 3 Th. geschlämmter Kreide und 1 Th. salpetersauren Silberoxyd, oder aus 1 Th. salzsaurem Silberoxyd, 2 Th. geschlämmter Kreide und 2 Th. Weinstein zusammengesetzt ist, und bey der Anwendung ein wenig befeuchtet wird. — Als eine hierher gehörige Art des Versilberns kann endlich auch das Weißsieden der Legirungen aus Silber und Kupfer angesehen werden, welches darin bestehet, daß man die aus solchen Legirungen verfertigten Geräthe, Münzen rc. mit einer wässerigen Auflösung des Weinsteins und Küchensalzes wohl aussiedet; wobey auf der Oberfläche das Kupfer der Legirung aufgelöst wird, und folglich eine reine Silberlage zurückbleibt, die zwar sehr schön weiß ist, aber auch durch den Gebrauch bald abgerieben wird.

Die Versilberung des Glases, des Emails und anderer verglaster Substanzen geschieht dadurch, daß man dieselben mit Silberblättchen belegt, und diese bis zur vollkommenen Berührung anreibet, und hierauf in der Hitze anschmilzt und polirt.

Porzellan und andere glasirte Thonwaare wird versilbert, wenn man dieselbe mit einem Gemenge aus (mittelst Kupferplatten gefällten) Silberpulver, oder Muschelsilber [1]) und Spik- oder Terpentinöhl bemahlt, dann

[1]) Das Muschelsilber wird bereitet, wenn man feines Blattsilber mit Honig so lange zusammenreibt, bis es sehr fein zertheilt ist, und hierauf den Honig durch Wasser wieder hinwegwäscht. Das übrig bleibende feine Silberpulver

unter der Muffel einbrennet und polirt, und, wenn die Versilberung matt seyn soll, noch einmal bis zum Mattwerden des Silbers erhitzt. — Man kann übrigens das Blattsilber auch mit einem Flußmittel, z. B. mit Borax auflegen und anschmelzen, was aber minder schön und haltbar ist. — (Noch schlechter fällt die Versilberung aus, wenn man die Waare mit einem Firniß bestreichet, und wenn dieser beynahe trocken ist, das Blattsilber aufleget und andrückt, und im Ofen bey mäßiger Erhitzung trocknet.)

Die mechanische Versilberung, oder Belegung anderer Körper mit Silber, findet in der Regel nur bey Holzwerk, Stein, Pappe, Bley, Gyps, und andern dem Feuer nicht widerstehenden Substanzen Statt (obwohl zuweilen auch Metalle festerer Art auf gleiche Weise behandelt werden), und wird nach Verschiedenheit des Vehikels, dessen man sich zur Befestigung des Silbers bedient, entweder Firniß- oder Leimversilberung genannt.

Die Firnißversilberung oder matte Versilberung wird erzeugt, indem man die zu versilbernden Gegenstände mit einer Mischung aus 1 Th. gutem Mahlerfirniß, 2 Th. geschlämmter weißer Erde, und 1 Th. Bleyweiß sehr dünn überstreichet, und wenn dieser Überzug beynahe trocken ist, Blattsilber darauf leget, mit Baumwolle gut andrückt (nur falls sich Risse zeigen, diese ebenfalls belegt), und das Ganze trocknen läßt. Diese Versilberung ist zwar matt, aber so haltbar, daß sie der Einwirkung der Witterung gut widersteht, und sich mit Behutsamkeit auch waschen läßt.

Die Leimversilberung oder Glanzversilberung hingegen, die man gewöhnlich auf Holz, Pappe (zu-

ist das gesuchte Muschelsilber, führt aber diesen Nahmen gewöhnlich nur dann, wenn es mit Gummiwasser angerieben, und in Muscheln für den Bedarf der Mahler und Zeichner eingetrocknet worden ist.

weilen auch auf Stein) anwendet, die aber kein Wasser verträgt, und überhaupt sehr schwach haftet, aber sehr schön aussieht, wird erreicht: wenn man das Holz rc. einige Mahle mit siedendem Pergamentleimwasser tränket, dann mit einem Gemenge aus Kreide oder Spanischweiß und Leimwasser überstreichet, den Anstrich nach dem Trocknen mit Schachtelhalm polirt, dann wiederholt mit schwachem Leimwasser überpenselt, und nach dem Trocknen mittelst einem mit Leinwand umwundenen Holzstäbchen polirt und glättet, dann den sogenannten Grund aufstreichet, welcher aus fein geriebenem weißen Bolus, Bleyweiß, Leimwasser und etwas weißem Wachs (oder aus weißem Bolus, Seife, Eyweiß und Wasser) zusammengesetzt ist, und endlich auf diesen vorher getrockneten Überzug (der das Polement genannt wird), nachdem man ihn mit starkem Weingeist bestrichen hat, Blattsilber leget, es mit Baumwolle gleichförmig andrücket, und nach 24 Stunden mit einem Agatstein, Wolfs- oder Hundszahn polirt [1]).

§. 2625.

E) Allgemeine Bemerkungen über das Silber.

Das Silber kommt in der Natur ziemlich häufig vor, und zwar theils im gediegenen Zustande, als gediegen Silber, theils mit Metallen verlarvt, im güldischen Silber (mit Gold), im Silberamalgam (mit Mercur), im Antimonialsilber (mit Antimon); theils mit

---

[1]) Als eine eigenthümliche Art der Versilberung verdient hier noch ein Experiment der Mad. Fulhame angeführt zu werden; welche, obwohl mit nicht ganz gelungenem Erfolg, Seidenstoffe dadurch zu versilbern suchte, daß sie dieselben mit verdünnter salpetersaurer Silberauflösung tränkte, und noch feucht bis zur Reduction des Silbers mit Hydrogengas, Schwefeldampf, oder dem Dunste von ätherischen Öhlen in Berührung ließ.

Schwefel vererzt, im Silberglanzerz, Sprödglanzerz, Silberkupferglanz, Rothgültigerz, und in der Silberschwärze, theils oxydirt und mit Säuren verbunden, im kohlensauren Silber (mit Carbonsäure), im Hornerz (mit Salzsäure) vor. — Es ist gleichfalls eines von jenen Metallen, die lange Zeit hindurch Gegenstände der alchemistischen Forschung gewesen sind; indem man eben so oft vergeblich versucht hat, aus dem Mercur Silber, als aus dem Silber Gold zu machen. — Übrigens lassen sich die Ansichten Davy's über die Metalle im Allgemeinen (B. III. §. 1003) auch auf dieses Metall ausdehnen [1].

---

[1]) Literatur. Junker, conspect. chemiae. Halae, 1730, p. 882. — Bergmann, opusc. Vol. II. p. 421; Vol. III. p. 453. — Über das Anquicken der gold- und silberhältigen Erze v. Born in Wien, 1786. — Hildebrand Encyklopädie. Heft XIII. S. 853. — F. J. Sonnenschied, Beschreibung der span. Amalgamation. Gotha, 1810. — Lampadius Beyträge, B. I. S. 220; dessen neue Erfahr. 1816. IV. XXIV. — Wenzel, Lehre von der Verwandtsch. S. 432. — John's chem. Laboratorium, B. I. S. 131, 280. — Klapr. und Wolff, chem. Wörterb. Supl. III. S. 588. — Journ. de phys. Tom. LXII. p. 211. — John's chem. Schriften. B. II. S. 269. — Gehlen's Journ. f. Chem. u. Phys. B. I. S. 500. — Journal f. Chem. u. Phys. B. XVIII. S. 254; B. XXVII. S. 106; N. R. I. S. 71; VI. S. 448. — Buchner's Repert. der Pharmazie, B. IX. S. 3; B. XI. S. 128; B. XII. S. 153.

Acht und vierzigste Unterabtheilung.

G o l d.

§. 2626.

Gold nennen wir ein eigenthümliches Metall, dessen Geschichte sich in der grauen Vorzeit verliert, indem es schon zu Abrahams Zeit in Asien und Aegypten bekannt war. Dasselbe erscheint im isolirten Zustande (als Aräoid nämlich) mit schön gelber (goldgelber), wenn es in sehr dünnen Blättern gegen das Licht gehalten wird, durchscheinend mit grüner, und wenn es zum feinsten Pulver zertheilt ist, mit brauner Farbe, und besitzt ein spec. Gew. = 19,2 bis 19,3 (im gehämmerten Zustande = 19,4 bis 19,6). Es hat weder Geruch noch Geschmack, ist beträchtlich glänzend (obwohl es hierin dem Stahl, Mercur, Silber und Platin nachstehet), und übersteigt in der Härte kaum das Zinn, daher es denn auch nur wenig elastisch und klingend ist. Unter allen Metallen ist es das dehnbareste, da sich ein Gran Gold zu einem Blättchen von $^1/_{282000}$ Zoll dicke und 56,75 Quadrat-Zoll Breite strecken, und zu einem Drahte von 350 Fuß Länge ziehen läßt. (An das Unglaubliche gränzt aber diese Dehnbarkeit, wenn man bedenkt, daß eine mit einer Unze Gold vergoldete Silbermasse sich ohne Schaden der Vergoldung zu einem 1300 engl. Meilen langen Drahte ausziehen läßt; denn in diesem Falle beträgt die Dicke des Goldüberzugs kaum $^1/_{12}$ von der Dicke des vorhin erwähnten Goldblättchens.) In der Zähigkeit stehet zwar das Gold dem Eisen, Kupfer, Silber und Platin

nach; dennoch trägt aber ein aus demselben verfertigter Draht von 0,078 Zoll Durchmesser ohne zu reißen ein Gewicht von 150,07 Pfunden. An der Luft und im Wasser ist dieses Metall ganz unveränderlich, und in der Hitze sehr strengflüssig und so feuerbeständig, daß es erst bey 32° W. (also schwieriger als Silber) mit bläulichgrüner Farbe und beträchtlicher Ausdehnung schmilzt (daher es sich auch nicht wohl gießen läßt, indem es beym Erkalten stark einschrumpfet), und in der Hitze eines gewöhnlichen Schmelzfeuers gar nicht, und nur schwierig und in geringer Menge im heftigsten Essenfeuer im Brennpuncte eines starken Brennspiegels und vor der mit Oxygengas genährten Löthlampe verflüchtiget wird. Läßt man es unter den bey Metallen gewöhnlichen Vorsichten erkalten, so krystallisirt es in vierseitigen Pyramiden.

§. 2627.

A) Verbindungen des Goldes.

Das Gold verbindet sich mit andern unzerlegten Stoffen sowohl im ersten als im zweyten Grade der chemischen Anziehung, zu folgenden höheren Zusammensetzungen, in welchen es sich als chemisches Äquivalent nach Berzelius (n. Ang.) = 2486,00 (nach Berzel. ält. Angabe = 827,9; nach Bischof = 2483,85) verhält.

§. 2628.

1) Gold mit Oxygen. Nach den bisherigen Erfahrungen ist man berechtiget, drey Verbindungen aus diesen beyden Substanzen anzunehmen, nämlich ein Suboxydul, ein Oxydul und ein Oxyd; die nach Berzelius (n. Ang.) folgender Maßen zusammengesetzt sind:

	Im Suboxydul		Im Oxydul		Im Oxyd
Gold . .	1 Äquiv. = 2486,00	»	1 Äquiv. = 2486,00	»	1 Äquiv. = 2486,00
Oxygen .	1 Äquiv. = 100,00	»	2 Äquiv. = 200,00	»	3 Äquiv. = 300,00
1 Äquiv. dess. also .	= 2586,00	»	= 2686,00	»	= 2786,00.

In 100 Gewichtstheilen

	Im Suboxydul		Im Oxydul				Im Oxyd						
	n. Berz. n. A.		n. Berz. n. A.		n. Fourcroy		n. Berz. n. A.		n. Oberkampf		n. Richter		n. Proust
Gold . .	96,13	»	92,55	»	94 — 95	»	89,23	»	90,9	»	79,75	»	76,4
Oxygen . .	3,87	»	7,45	»	6 — 5	»	10,77	»	9,1	»	20,25	»	23,6
	100,00	»	100,00	»	100 — 100	»	100,00	»	100,0	»	100,00	»	100,0.

§. 2629.

a) Das Goldsuboxydul (Gold-Protoxyd) ist von Berzelius entdeckt. Es wird bereitet, wenn man das salzsaure Goldsuboxydul mit wässerigem Kaliumoxyd behandelt, und erscheint als ein grünes Pulver, welches sehr zersetzbar ist; indem es schon während der Aufbewahrung bald in Oxygengas und Gold zerfällt, und dabey die gläsernen Aufbewahrungsgefäße vergoldet.

§. 2630.

aa) Verbindungen des Goldsuboxyduls. Das Goldsuboxydul läßt sich, wenn es einmal isolirt worden ist, nicht wieder mit Säuren verbinden, und ist überhaupt wenig zur Vereinigung mit andern Körpern geneigt; doch kennet man bereits folgende Verbindungen desselben.

§. 2631.

1) Goldsuboxydul mit Salzsäure. Das salzsaure Goldsuboxydul (sonst auch als bas. salzsaures Goldoxyd angesehen) entstehet, wenn man das salzsaure Goldoxyd gelinde erhitzt, wobey $^2/_3$ der Salzsäure $^2/_3$ des Goldoxydes das Oxygen entziehen, und als oxydirte Salzsäure entweichen, während das gesammte Gold mit $^1/_3$ des Oxygens als Goldsuboxydul mit $^1/_3$ der Salzsäure vereiniget zurückbleibt. — Es wird zersetzt: a) durch Hitze, in oxydirtsalzsaures Gas und metallisches Gold; b) wenn es mit Wasser übergossen dem Lichte ausgesetzt oder gekocht wird, wobey es in metallisches Gold und salzsaures Goldoxyd zerfällt; c) durch Kaliumoxydauflösung (§. 2629).

§. 2632.

1) Goldsüboxydul mit Kaliumoxyd. Die Kaliumoxydauflösung löset das Goldsuboxydul in geringer Menge auf; woraus man auf eine Verbindung aus beyden geschlossen hat.

§. 2633.

b) Das Goldoxydul (Gold-Suboxyd, Gold-Deutoxyd) entstehet: a) wenn man eine starke electrische Batterie durch Goldblättchen oder durch einen feinen Golddraht entladet; wobey diese mit grünem Lichte, auf Kosten des in der Electricität enthaltenen Oxygens, verbrennend, in Dampf übergehen, welcher sich, als das gesuchte Oxyd, an die benachbarten kältern Körper anleget (im luftleeren Raume erfolgt diese Oxydation, nach Guyton Morveau, nicht; ohne Zweifel, weil sich das electrische Fluidum schon bey seinem Eintritte in die verdünnte Luft so sehr ausdehnet, daß es demselben an der zur Oxydation des Goldes nöthigen Dichtheit fehlt: was sich schon aus dem Grunde schließen läßt, weil derselbe Draht zwischen zwey Glasplatten, wo doch die Atmosphäre ebenfalls abgehalten wird,

oder auch, wie von Maram zeigte, im Hydrogengas und andern kein Oxygen enthaltenden Gasarten, dennoch in Oxydul umgewandelt wird); b) wenn man Goldblättchen, oder feinen Golddraht in die Kette einer starken galvanischen Batterie bringet, wobey diese gleichfalls mit grünem Lichte verbrennen; c) wenn man eine Mischung aus Oxygen- und Hydrogengas (mit Überschuß des Oxygens, damit nicht Knallgas entstehe) entzündet, und Goldblättchen oder feinen Golddraht in die Flamme bringet, wobey diese eben so verbrennen; d) wenn man das Gold im Focus des Tschirnhausischen Brennglases erhitzt; e) wenn man salzsaures Goldoxyd mit desoxydirenden Körpern, als: mit Hydrogengas, salzsaurem Zinnoxydul, oder mit organischen Stoffen in Berührung bringet, wobey diese das Oxyd zum Oxydul desoxydiren, welches aber im zweyten Falle mit der Salzsäure, und im dritten Falle mit den desoxydirenden Mitteln verbunden bleibt. — Dieses Oxydul erscheint als ein purpurrothes Pulver, ist sehr zersetzbar, und zerfällt schon durch Erhitzung in metallisches Gold und Oxygengas.

§. 2634.

aa) Verbindungen des Goldoxyduls. Das Goldoxydul ist zur Vereinigung mit andern Körpern wenig geneigt (daher es auch von manchen Chemikern den Suboxyden zugezählt wird); doch kennen wir folgende Verbindungen desselben.

§. 2635.

1) Goldoxydul mit Salzsäure. Das salzsaure Goldoxydul (salzsaures Goldsuboxyd) wird erzeugt, wenn man Hydrogengas längere Zeit hindurch in eine Auflösung des salzsauren Goldoxydes leitet; wobey sich die Desoxydation des Goldoxydes in Goldoxydul dadurch manifestirt, daß die Auflösung eine schön purpurrothe Farbe

annimmt. — Im trockenen Zustande hat man diese Verbindung indessen noch nicht dargestellt, da die erwähnte Auflösung schon durch die Erhitzung metallisches Gold fallen läßt, und in eine Auflösung des salzsauren Goldoxydes übergehet; da sie ferner schon während der Aufbewahrung metallisches Gold fallen läßt, und dieselbe Veränderung erleidet.

§. 2636.

a) Goldoxydul mit Zinnoxyd. Die Verbindung aus beyden, das Goldoxydul-Zinnoxyd (zinnsaures Goldsuboxyd, mineralischer Purpur, Goldpurpur des Cassius), wird erzeugt: a) wenn man in eine gesättigte salzsaure Goldauflösung einen Staniolstreifen setzet, wobey ein Theil des Goldoxydes (unter sichtbarer Trübung der Flüssigkeit) durch das Zinn zu Goldoxydul desoxydirt, und mit dem eben dadurch entstandenen Zinnoxyd verbunden in Gestalt eines dunkelpurpurfarbenen Pulvers niederfällt; oder besser b), wenn man von einer frisch bereiteten gesättigten Auflösung des salzsauren Zinnoxyduls so lange in eine gleichfalls gesättigte und mit Wasser stark verdünnte Auflösung des salzsauren Goldoxydes gießet, bis eine sattrothe Färbung entstehet, wobey das Zinnoxydul das Goldoxyd desoxydirt, und der eben erwähnte Erfolg Statt findet [1]; c) wenn man eine salzsaure Gold-

[1] Die Darstellung eines schönen Goldpurpurs gelingt nicht immer; denn sie kann eben sowohl durch die Anwendung unreiner Zuthaten, als durch selbst geringe Differenzen in der Oxydation des Zinnes gestört werden. Daher verdient ein von Lentin gegebener Vorschlag zur Bereitung dieses Präparates alle Aufmerksamkeit. Derselbe bereitete sich salzsaures Zinnoxydul, indem er das Zinn bis zur vollkommenen Sättigung unter Mitwirkung der Wärme in reiner Salzsäure auflöste, tröpfelte dann in diese Zinnauflösung so lange Salpetersäure, bis ein Tropfen derselben in verdünnter Goldauflösung eine schöne

auflösung unter den nämlichen Umständen durch schwefligtsaures Zinnoxydul zersetzt, wobey ein gleicher Erfolg eintritt.

Es erscheint als ein purpurrother Niederschlag, welcher im Trocknen fast ganz schwarz wird. Die Bestandtheile desselben werden folgender Maßen angegeben:

	n. Berzelius	n. Proust	n. Richter	n. John
Gold (Oxydul?) .	28,2	24	25	30
Zinnoxyd	64,0	76	70	65
Wasser	7,8	0	5	5
	100,0	100	100	100

	n. Oberkampf	
	im rothen	im violetten
Gold (Oxydul?) .	79,42	39,82
Zinnoxyd	20,58	60,18
Wasser	0	0,00
	100,00	100,00 [1].

Purpurfarbe erzeugte; er verdünnte hierauf sowohl die Zinn- als die Goldauflösung gehörig mit Wasser, tröpfelte sodann von der ersteren, so lange ein Niederschlag entstand, in die letztere, ließ den Niederschlag absetzen, und nachdem die Flüssigkeit abgegossen worden war, mit Wasser aussüßen und trocknen. (Aus dieser Bereitungsart ließe sich schließen, daß vielleicht nicht das Zinnoxydul, sondern eine Mischung aus Zinnoxydul und Zinnoxyd zur Bildung eines schönen Goldpurpurs erforderlich, und dieser daher eine Verbindung aus Goldoxydul, Zinnoxyd und Zinnsäure sey?)

Auch hat man wahrgenommen: daß der Niederschlag bey wenig Zinnauflösung ins Dunkelrosenrothe, bey einem Übermaß derselben hingegen ins Hellviolette zieht; ferner: daß er braun wird, wenn die Goldauflösung zu concentrirt ist (in welchem Falle er nach Berzelius aus metallischem Zinn und Gold bestehet); und endlich: daß arsenikhältige Zinnauflösungen vor der Anwendung bis zur Entfernung alles Arsenikhydrogens gekocht werden müssen, weil sie sonst auch metallisches Gold niederschlagen.

[1] Der Ansicht, daß der Goldpurpur metallisches Gold ent-

Es wird zersetzt: aa) durch Erhitzung, wobey es das Wasser fahren läßt, und, nach Berzelius, in ein ziegelrothes Gemenge von Zinnsäure und metallischem Gold übergehet (wahrscheinlicher vielleicht ist es eine Verbindung aus Goldoxydul und durch die Absorption des atmosphärischen Oxygens entstandene Zinnsäure; denn Roth und Gelb gibt Ziegelroth); bb) durch Königswasser, welches das Gold und wenig Zinn ausziehet, während das meiste Zinnoxyd zurückbleibt; cc) durch Salzsäure, welche das Zinnoxyd auflöset, und, indem sie zum Theil in oxydirte Salzsäure übergehet, das Gold metallisch reducirt (in verdünntem Zustande und in geringer Menge angewendet, löset sie nur einen Theil des Zinnes auf, und erhöhet dadurch die Farbe des Präparates, was indessen auch verdünnte Schwefelsäure leistet).

Das Goldoxydul-Zinnoxyd scheint auch zu höheren Verbindungen geneigt. Dahin deutet wenigstens die Erfahrung, daß dasselbe in der Hitze sich mit Gläsern und Glasflüssen verbindet, und denselben eine rothe Farbe ertheilt; auf welcher Eigenschaft auch die Anwendung desselben zur Darstellung gefärbter Glasflüsse, und namentlich des beliebten Rubinglases beruhet [1].

§. 2637.

3) Goldoxydul mit Siliciumoxyd. Man kennet zwar eine isolirte Verbindung aus beyden noch nicht, aber es läßt sich

---

halte, widerspricht die Erfahrung, vermöge welcher aus demselben durch die Amalgamation das Gold nicht ausgezogen werden kann; was doch geschehen müßte, wenn es im metallischen Zustande eingemengt wäre.

[1]) Merkwürdig ist dabey die Erfahrung, daß die Purpurfarbe durch zu große Hitze (wahrscheinlich durch Reduction des Goldes) zerstört, aber nachher durch gelindere Erhitzung (wahrscheinlich durch Oxydation des Goldes) zum Theil wieder reparirt wird.

darauf schließen, wenn man wahrnimmt, daß fein zertheiltes Gold, oder auch der aus der Goldauflösung durch Alkalien oder Kieselfeuchtigkeit gefällte Niederschlag, oder das Knallgold, den Glasflüssen eine purpurrothe Farbe ertheilt.

§. 2638.

4) Goldoxydul mit Ammoniak. Man kennet die isolirte Verbindung aus beyden noch nicht; aber in einer höheren Zusammensetzung scheint sie vorzukommen: denn das Goldoxydul-Zinnoxyd (§. 2636) ist in wässerigem Ammoniak auflöslich; die Auflösung scheint demnach aus Zinnoxyd-Ammoniak und Goldoxydul-Ammoniak, Zinnoxyd-Goldoxydul-Ammoniak (zinnsaures Goldsuboxyd-Ammoniak), zusammengesetzt zu seyn. Sie ist jedoch sehr zersetzbar, indem sie durch Sättigung mit Ammoniak sogleich wieder Goldpurpur fallen läßt.

§. 2639.

c) Das Goldoxyd (Gold-Peroxyd, Gold-Hyperoxyd) wird erzeugt: a) wenn man das Gold in oxydirter Salzsäure oder in Königswasser, oder in concentrirter Salpetersäure auflöset, wobey es im ersten und zweyten Falle auf Kosten der oxydirten Salzsäure, und im letzten auf Kosten eines Theils der Salpetersäure oxydirt, zugleich aber auch in den beyden ersten Fällen mit der Salzsäure, und im letzten Falle mit der Salpetersäure verbunden wird; b) auch wird oberflächlich das Gold mit Goldoxyd belegt, wenn es mit Salpeter der Glühhitze ausgesetzt wird. — Isolirt aber ist dieses Oxyd nur schwierig darzustellen, da gewöhnlich bey der Zersetzung der Goldauflösungen dreyfache Salze entstehen. — Man erhält dasselbe jedoch: aa) (mit etwas Kaliumoxyd verunreiniget) wenn man eine mit Gold vollkommen gesättigte salzsaure Goldoxydauflösung durch Erhitzung mit

überschüssiger Kaliumoxydauflösung zersetzt; am reinsten aber: b) wenn man die Auflösung des neutralen salzsauren Goldoxydes mit einem Übermaß des Magniumoxydes oder Zinkoxydes digerirt, und dem Niederschlag, welcher noch Magnium- oder Zinkoxyd enthält, diese fremden Beymischungen durch concentrirte Salpetersäure wieder entziehet. — Es erscheint als ein braunes, beynahe schwarzes Pulver, welches sehr leicht zersetzbar ist, indem es schon durch Einwirkung der Hitze und des Lichtes in Oxygengas und metallisches Gold zerfällt.

§. 2640.

aa) Verbindungen des Goldoxydes. Das Goldoxyd vereiniget sich nur durch schwache Verwandtschaft, und nur mit wenigen gleich hoch zusammengesetzten Körpern zu höheren Verbindungen.

Mit einigen Säuren insbesondere bildet es die schwach zusammenhängenden Goldoxydsalze, mit vielen andern hingegen hat die Verbindung desselben noch gar nicht gelingen wollen, und vorzugsweise nicht mit den organischen Säuren, welche das Goldoxyd gerne zur metallischen Form reduciren. — Die wenigen bis jetzt zu Stande gebrachten Goldoxydsalze haben eine gelbe oder röthlichgelbe Farbe, einen herben metallischen Geschmack, und werden durch die meisten Metalle, so wie durch das schwefelsaure Eisenoxydul metallisch gefällt, ja schon durch Erhitzung metallisch reducirt. Auf den thierischen Organismus wirken sie giftig.

Mit einigen Metalloidoxyden bildet das Goldoxyd Doppeloxyde, die aber gleichfalls sehr zersetzbar sind.

Im Einzelnen kennet man folgende Verbindungen solcher Art.

§. 2641.

1) Goldoxyd mit Wasser. Das Goldoxydhydrat erhält man: a) wenn man das neutrale salzsaure

Goldoxyd mit knapp so viel Kaliumoxydauflösung, als zur Sättigung der Säure erforderlich ist (nimmt man mehr, so fällt nicht das Hydrat, sondern Goldoxyd nieder), zersetzt, und den erst nach einigen Stunden erscheinenden Niederschlag vorher mit Wasser, und dann, um die Beymischung von mit gefällten Theilen des Kaliumoxydes und der Salzsäure zu entfernen, mit etwas verdünnter Salpetersäure auswäscht (s. auch §. 2643); b) wenn man die Auflösung des neutralen salzsauren Goldoxydes mit einem Übermaß von Magniumoxyd oder Zinkoxyd präcipitirt, und den Niederschlag zur Entfernung der etwa mit niedergeschlagenen Fällungsmittel mit verdünnter Salpetersäure wäscht und trocknet. — Dasselbe erscheint, an der Luft getrocknet, als eine braune Masse, und wird zersetzt: aa) schon durch die Erhitzung bis zum Siedepuncte des Wassers, wobey es das Wasser verliert, und Goldoxyd im Rückstande bleibt; bb) durch Digestion mit wässeriger Kaliumoxydauflösung, an die es das Wasser abgibt, und unter starker Volumsverminderung in Goldoxyd übergehet.

§. 2642.

*) Goldoxyd mit Salpetersäure. Das salpetersaure Goldoxyd wird erzeugt, wenn man frisch gefälltes Goldoxyd, oder Goldoxydhydrat in mäßig concentrirter Salpetersäure auflöset [1]. Die Flüssigkeit hat eine

---

[1]) Auch das durch Eisenvitriol gefällte metallische Gold läßt sich in concentrirter salpetrigtsaurer Salpetersäure auflösen, wie schon Brandt bemerkte. Die Verbindung ist jedoch so locker, daß sie zuweilen schon durch das Schütteln der Flüssigkeit wieder zerfällt.

Tennant zeigte, daß sich auch das Blattgold in concentrirter salpetrigtsaurer Salpetersäure auflösen lasse, und fand, daß die Auflösung, wenn sie gesättiget war, bey der

braune Farbe, bestehet nur durch sehr schwache Verwandtschaft, und wird zersetzt: a) durch die Verdünnung mit Wasser, wobey (vorausgesetzt, daß die Salpetersäure nicht Salzsäure enthielt, in welchem Falle freylich salzsaures Goldoxyd in das Wasser übergehen, und in demselben aufgelöst bleiben würde) alles Gold als Goldoxydhydrat niedergeschlagen wird; b) durch Abdampfung, wobey anfangs Goldoxyd niedergeschlagen wird, und späterhin ein schwarzer Rückstand bleibt, welcher aus metallischem Gold und Goldoxyd zusammengesetzt ist; c) durch Einwirkung des Lichtes, welches das Gold metallisch niederschlägt; d) durch Salzsäure, welche das Goldoxyd ergreifet, und die Salpetersäure frey machet (wie man an der Veränderung der Farbe wahrnehmen kann); e) durch metallisches Zinn, Mercur und Silber, welche Goldoxydul fällen; g) durch organische Körper, welche von der Auflösung desselben violett gefärbt werden, und also gleichfalls eine Desoxydation bewirken.

§. 2643.

3) Goldoxyd mit Salzsäure. Man findet Veranlassung, aus diesen beyden Substanzen drey Verbindungen anzunehmen, nämlich ein neutrales, ein saures, und ein basisches Salz; obwohl die Meinungen hierüber noch getheilt sind.

Das neutrale salzsaure Goldoxyd wird erzeugt: a) wenn man feines Blattgold in oxydirtsalz-

Verdünnung mit Wasser Goldoxyd fallen ließ, daß aber, wenn sie einen Überschuß an Säure enthielt, metallisches Gold niederfiel, weil die vorhandene salpetrigte Säure das Goldoxyd reducirte (was sich auch durch einen controllirenden Versuch erwies, indem die gesättigte Goldauflösung durch Vermischung mit salpetrigtsaures Kaliumoxyd enthaltendem Wasser gleichfalls metallisches Gold fallen ließ.

saurem Gas erhitzt; oder b) eine Auflösung des Goldes in Königswasser bis zur Trockenheit abdampfet, und den Rückstand mäßig (bis zur Entfernung der überschüssigen Säure) erhitzt. Es erscheint als eine dunkelrothe oder braunrothe Masse, die, wenn sie erhitzt wird, noch dunkeler aussieht, im Wasser leicht zu einer röthlichgelben Flüssigkeit auflöslich ist, und nach Berzelius (n. Ang.) enthält:

			In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Goldoxydul .	=	2786,00	» 73,05
3 Äquiv. Salzsäure . .	=	1027,95	» 26,95
1 Äquiv. desselben also	=	3813,95	» 100,00.

Es wird nicht zersetzt durch Salpetersäure, durch neutrales carbonsaures Kaliumoxyd, und durch Carbonazot-Eisenoxydul Kaliumoxyd. Zersetzt wird es dagegen: aa) durch Erhitzung, wobey es, unter Verflüchtigung von oxydirtsalzsaurem Gas, zuerst in salzsaures Goldsuboxydul, und dann in metallisches Gold übergehet. Die wässerige Auflösung wird ferner zersetzt: bb) durch Hydrogengas, wobey Wasser gebildet und Goldoxydul niedergeschlagen wird; cc) durch Zinn, Bley, Silber und salzsaures Zinnoxydul, wobey es gleichfalls zu Goldoxydul desoxydirt wird, aber zugleich auch mit den Oxyden des Bleyes, Zinnes und Silbers verbunden zu werden scheint; dd) durch viele organische Stoffe, als: Gummi, Zucker, Extractivstoff, und Pigmente, wie z. B. die Decocte des Gelbholzes, des Catechu, des Sumachs, der Weiden-, Fichten- und Eichenrinde, so auch durch viele thierische Theile (daher die rothe Färbung der Haut durch Goldauflösung), die rothe Niederschläge bewirken, welche gleichfalls aus Goldoxydul und diesen Substanzen zu bestehen scheinen; ee) durch Phosphor, Zink, Eisen, Kupfer, Wismuth, Mercur, schwefligte Säure und Eisenoxydulsalze, welche, indem sie selbst Oxygen aufnehmen, das Gold metallisch niederschlagen;

ff) durch frisch geglühte Holzkohle, durch Äther und ätherische Öhle, die das Gold gleichfalls metallisch fällen, doch nur wenn zugleich das Licht oder eine Erhitzung bis zum Siedepuncte des Wassers einwirket; gg) durch Kleesäure, welche bey längerer Einwirkung in Carbonsäure übergehet, und das Gold metallisch fället (was aber bey Einwirkung des Lichtes noch schneller erfolgt); hh) durch weinsteinsaures, essigsaures und zitronensaures Kaliumoxyd, die das Gold gleichfalls metallisch fällen, ohne daß jedoch die in diesen Salzen enthaltenen Säuren in Carbonsäure umgewandelt werden; ii) durch salpeter- und schwefelsaures Silberoxyd, wobey Goldoxyd und salzsaures Silberoxyd niederfällt, während freye Salpeter- oder Schwefelsäure in der Flüssigkeit bleibt; kk) durch Schwefelhydrogen, welches Schwefelgold niederschlägt; ll) durch Phosphorhydrogen, welches die Flüssigkeit zuerst braun, dann purpurroth färbt, und wenn es in geringer Menge einströmet, Phosphorsäure erzeugt und metallisches Gold fället, im Übermaß angewendet hingegen Phosphorgold niederschlägt; mm) durch concentrirte Schwefelsäure und durch wässerige Phosphor- und Arseniksäure, welche, indem sie das Wasser anziehen, das salzsaure Goldoxyd als solches fällen, wenn aber zugleich Erhitzung Statt findet, salzsaures Goldsuboxyd und metallisches Gold ausscheiden; nn) durch Ammoniak, wobey Knallgold niedergeschlagen, aber immer auch ein Theil (und bey vielem vorwaltenden Ammoniak ein großer Theil) des Goldes, wahrscheinlich als Goldoxyd-Ammoniak in der Flüssigkeit aufgelöst bleibt (s. unter Gold mit Azot); oo) durch feuerbeständige Alkalien, welche schon in der Kälte (und noch schneller beym Erhitzen), wenn sie in geringer Menge angewendet werden, bas. salzsaures Goldoxyd, im äquivalenten Verhältniß Goldoxydhydrat, und im Übermaß angewendet hingegen Goldoxyd fällen (s. unter bas. salzs. Goldoxyd), immer aber auch ein Theil

des Goldes mit Salzsäure und Alkali zum dreyfachen Salze vereiniget in der Auflösung zurückbleibt.

Das saure salzsaure Goldoxyd wird erzeugt: a) wenn man das metallische Gold bis zur vollen Sättigung in Königswasser auflöset; wobey die Oxydation des Goldes auf Kosten der oxydirten Salzsäure erfolgt; b) (nach Proust) wenn man Blattgold, oder durch Eisenvitriol gefälltes Gold mit Salzsäure kochen läßt (wobey die Oxydation auf Kosten des Wassers geschehen müßte?). Aus der gelben Auflösung krystallisirt dieses Salz durch Abdampfung (die aber nicht zu weit getrieben werden darf, weil sonst die ganze Flüssigkeit stocket) in kleinen, schön gelben, vierseitigen Prismen mit pyramidalen Endspitzen, oder in abgestumpften Oktaëdern, die im Wasser, im Alkohol, im Äther, und in den ätherischen Öhlen [1]) auflöslich, und an der Luft höchst zerfließlich sind [2]).

Es wird zersetzt: aa) durch Erhitzung, wobey es, wenn diese gelinde ist, bald schmilzt, Wasser und Salzsäure ent-

[1]) Die Auflösung im Alkohol wird durch Erhitzung nicht anders verändert, als daß der Alkohol verdampft, und das saure salzsaure Goldoxyd im Rückstande bleibt. — Die Auflösungen dieses Salzes im Schwefeläther, im Salpeteräther und in den ätherischen Öhlen wurden in der früheren Zeit unter den Benennungen Goldäther, Goldtinctur, trinkbares Gold in der Medizin gebraucht, und bereitet, indem man eine Auflösung des salzsauren Goldoxydes mit sechzehn Mahl so viel, als metallisches Gold in derselben enthalten war, Schwefeläther (Salpeteräther oder äthrischem Öhl) eine Zeit lang schüttelte (wobey das salzsaure Goldoxyd mit Hinterlassung der überschüssigen Säure in den Äther ꝛc. überging), und den durch die Aufnahme des Goldsalzes gelb gewordenen Äther ꝛc. abgoß, und mit der fünffachen Menge Alkohols vermischte.

[2]) Proust beobachtete, daß diese Krystalle im Sommer längere Zeit hindurch, so wie die Wärme wechselte, Vormittag zerflossen, und gegen Abend immer wieder krystallisirten.

weichet, und neutrales salzsaures Goldoxyd zurückbleibt (nach Vogle's Bemerkung aber immer auch ein kleiner Antheil des Salzes mit verflüchtiget wird), und wenn die Hitze höher steiget, endlich auch dieses (s. unter neutralem salzs. Goldoxyd) weiter zerfällt. Die Auflösung dieses Salzes insbesondere wird zersetzt: bb) durch salpetersaures Mercuroxydul, welches einen violetten Niederschlag bewirkt (von dem Proust vermuthet, daß er Mercur, Gold und Salzsäure enthalte); cc) durch salpetersaures Mercuroxyd mit gelbem Niederschlag (welcher, nach Proust, Goldoxyd, salzsaures Mercuroxydul, salzsaures Mercuroxyd und Wasser enthalten, und beym Erhitzen mit Schwefel verpuffen soll). — Übrigens wird diese Auflösung im Allgemeinen wie die des neutralen Salzes (s. oben) zersetzt; doch mit den nachstehenden Abweichungen: dd) durch organische Stoffe, welche viel langsamer die früher angezeigte Veränderung (s. oben unter dem neutr. Salz, dd) hervorbringen, ja, zuweilen gar nicht einwirken, wie dieß mit den organischen Säuren der Fall ist; ee) durch Kaliumoxyd, welches, wenn es in einer zur Sättigung nicht ganz hinreichenden Menge zugesetzt wird, zuerst die überschüssige Säure bindet (wobey sich die Entstehung des neutralen salzsauren Goldoxydes durch eine rothe Färbung der Flüssigkeit verräth), und dann nach einigen Stunden (oder beym Erhitzen sogleich) einen röthlichgelben Niederschlag bewirkt, der mit salzsaurem Goldoxyd und salzsaurem Kaliumoxyd innig verbundenes Goldoxydhydrat ist (s. §. 2641), während in der Flüssigkeit noch salzsaures Kaliumoxyd und salzsaures Goldoxyd aufgelöst bleibt (wenn hingegen das Kaliumoxyd im Übermaß angewendet wird, so nimmt die Flüssigkeit anfangs eine braune Farbe an, die aber bald darauf, weil ein schwarzes aus Gold- und Kaliumoxyd zusammengesetztes Pulver niederfällt, ins helle Gelblichgrüne übergehet, worauf die Flüssigkeit ein dreyfaches Salz aus Gold-

oxyd, Kaliumoxyd und Salzsäure aufgelöst enthält; ff) durch Sodiumoxyd, welches wie das Kaliumoxyd einwirket; gg) durch Barynm-, Strontium-, Calcium-, Magnium- und Zinkoxyd, welche auf ähnliche Art wirken (s. unter Goldoxyd mit diesen Oxyden).

Das basische salzsaure Goldoxyd entstehet: wenn man in eine Auflösung des neutralen salzsauren Goldoxydes weniger Kaliumoxyd- (Sodiumoxyd, Barynmoxyd, Strontiumoxyd oder Calciumoxyd) auflösung gießet, als zur Sättigung der Säure nothwendig ist. Es erscheint als ein gelber Niederschlag, welcher durch Digestion mit Alkalien zersetzt wird, indem diese die Salzsäure binden, und das Goldoxyd zurücklassen [1]).

Das salzsaure Goldoxyd wurde in der neueren Zeit von Ficinus als Reagens auf Eisenoxydul empfohlen, wenn letzteres zugleich mit einem carbonsauren Alkali in einer Auflösung enthalten ist, wie z. B. in Mineralwässern. Auflösungen, die kein Alkali enthalten, müssen also vorher diesen Zusatz erhalten. Das Goldsalz bringet in solchen Auf-

---

[1]) Einen ähnlichen Niederschlag von röthlichgelber Farbe erhielt Vauquelin, als er die Auflösung des sauren salzsauren Goldoxydes mit (wie viel?) Kaliumoxyd vermischt erwärmte. Dieser Niederschlag wurde durch das Trocknen so braun wie getrocknetes Blut, ging beym Zerreiben in ein orangegelbes Pulver über, besaß einen herben metallischen Geschmack, und erregte einen lange anhaltenden starken Speichelfluß, war im Wasser in geringer Menge auflöslich, und wurde aus dieser Auflösung durch Eisenvitriol bläulich (metallisches Gold) gefällt, und löste sich auch in wässerigem Kaliumoxyd, jedoch mit Hinterlassung eines braunen Pulvers auf. Aus diesen Umständen scheint hervorzugehen, daß jener Niederschlag bas. salzsaures Goldoxyd und Goldoxyd, oder metallisches Gold enthielt (für welche Ansicht auch die Farbe des Salzes selbst, so wie der bey der Auflösung in Kaliumoxyd bleibende braune Rückstand spricht).

lösungen (indem das Gold metallisch reducirt wird) eine schwarze Färbung und einen Niederschlag hervor, welcher allmählich ins Purpurfarbene übergehet, und wirket viel schneller als die Gallustinctur; indem der Erfolg oft nach einigen Secunden eintritt, wenn die Gallustinctur kaum nach zwölf Stunden einige Spuren der Farbenänderung zeiget.

§. 2643. E. A. Die hier beschriebene Verbindung ist im trockenen Zustande aus Gold und Chlorine binär zusammengesetzt, Chlorin-Gold im Maximum (B. I. S. 444), und im Wasser aufgelöst verwandelt sie sich in neutrales hydrochlorinsaures Goldoxyd (welches auch im sauren Zustande vor kommt). — Diejenigen beyden Salzé, welche oben als salzsaures Goldsuboxydul und salzsaures Goldoxydul angeführt sind (§. 2631 u. §. 2635), können demnach als Chlorin-Gold im Minimum, und Chlorin-Gold im Medium betrachtet werden.

§. 2644.

Das salzsaure Goldoxyd ist auch zur Bildung von Doppelsalzen geneigt.

Eines derselben mit salzsaurem Kaliumoxyd, das salzsaure Goldoxyd-Kaliumoxyd (salzsaure Goldoxydkali), entstehet, bey der starken Tendenz des Goldoxydes zur Bildung dieses dreyfachen Salzes, allemahl wenn Goldoxyd, Kaliumoxyd und Salzsäure zusammentreffen. Man erhält es daher: a) wenn eine Auflösung des salzsauren Goldoxydes mit einem Übermaß von Kaliumoxydauflösung zersetzt wird (s. §. 2643 unter neutralem und saurem salzsaurem Goldoxyd), wobey es in der Flüssigkeit aufgelöst bleibt, und derselben ihre eigenthümliche gelblichgrüne Farbe ertheilt; auch wird es b (nach Pelletier) in geringer Menge gebildet, wenn man Goldoxyd mit der Auflösung des salzsauren Kaliumoxydes kochen läßt (wobey zugleich etwas Kaliumoxyd frey wird, und die Flüssigkeit alkalisch reagiren machet). Aus der Auflösung schießen durch Ab-

dampfen weiße und gelbe Krystalle an, unter denen die erstern salzsaures Kaliumoxyd, die letztern hingegen das gesuchte dreyfache Salz sind, und nach Javal 68,64 salzsaures Goldoxyd, 24,26 salzsaures Kaliumoxyd, und 7,10 Wasser enthalten. Die Auflösung gibt mit Kaliumoxyd keinen Niederschlag (weil das dreyfache Salz von diesem Reagens nicht weiter zersetzt werden kann), wird aber selbst durch schwache Säuren zersetzt, indem diese das Kaliumoxyd binden, und wieder salzsaures Goldoxyd erzeugt wird (was man wenigstens aus der wiederkehrenden, dem salzsauren Goldoxyd eigenthümlichen gelben Farbe schließen kann).

Ein anderes Doppelsalz dieser Art mit salzsaurem Sodiumoxyd, das salzsaure Goldoxyd-Sodiumoxyd (salzsaure Goldoxyd-Natron) wird am besten, nach Figuier, erzeugt, wenn man eine Auflösung von 4 Th. des sauren salzsauren Goldoxydes mit der Auflösung von 1 Th. salzsauren Sodiumoxyd vermischt, und durch Abdampfung bis zur Syrup-Consistenz zur Krystallisation bringet. Es schießet in orangegelben, vierseitigen Prismen an, die an der Luft und im Lichte beständig sind, in 100 Th. 70 Th. salzsaures Goldoxyd, 13,4 Th. salzsaures Sodiumoxyd, und 16,6 Th. Wasser enthalten, und in der Medizin als das am wenigsten veränderliche Goldoxydsalz angewendet werden.

Ein drittes Doppelsalz mit salzsaurem Barytumoxyd, das salzsaure Goldoxyd-Barytumoxyd, entstehet: a) wenn man eine Auflösung des sauren salzsauren Goldoxydes mit einer Auflösung des salzsauren Barytumoxydes vermischt, wobey sich die geschehene Vereinigung dadurch zeiget, daß das Barytwasser in dieser Mischung keinen Niederschlag hervorbringet; b) wenn man die Auflösung des sauren salzsauren Goldoxydes durch Barytwasser zersetzt, wobey sich indessen diese Verbindung in zwey ver-

schiedenen Verhältnissen zu bilden scheint: denn es fällt ein Niederschlag zu Boden, welcher nebst vielem Goldoxyde nur wenig Barymoxyd und Salzsäure enthält (die jedoch dennoch fest mit einander verbunden sind, weil man nicht durch Wasser, sondern nur durch concentrirte Salpetersäure die Salzsäure und das Barymoxyd von dem Goldoxyde ausziehen kann); während eine Verbindung in der Auflösung zurückbleibt, die durch Barytwasser nicht zersetzt werden kann (wie a), aber beym Abdampfen an der Luft Goldoxyd und carbonsaures Barymoxyd fallen läßt.

Ein viertes Doppelsalz mit salzsaurem Strontiumoxyd, das salzsaure Goldoxyd-Strontiumoxyd, wird wie das vorige durch unmittelbare Vermischung seiner näheren Bestandtheile gebildet, und wird wie jenes durch Strontiumwasser nicht getrübt.

Ein fünftes Doppelsalz mit salzsaurem Calciumoxyd, das salzsaure Goldoxyd-Calciumoxyd, wird wie das vorige erzeugt, und verhält sich auch so.

Ein sechstes Doppelsalz mit salzsaurem Magniumoxyd, das salzsaure Goldoxyd-Magniumoxyd, scheint sich wie das Doppelsalz des Barymoxydes zu erzeugen, wenn man eine Goldauflösung mit überschüssigem Magniumoxyd digerirt; denn es fällt ein Niederschlag zu Boden, in welchem man das Magniumoxyd bereits entdeckt hat, und welcher also wahrscheinlich auch Salzsäure enthält; so wie die Flüssigkeit eine ähnliche Verbindung enthalten dürfte, indem sie durch Salzsäure (wie das Doppelsalz des Kaliumoxydes, s. oben) gelb gefärbt wird.

Ein siebentes Doppelsalz mit salzsaurem Zinkoxyd, das salzsaure Goldoxyd-Zinkoxyd, scheint gleichfalls wie das vorige gebildet werden zu können; weil das Zinkoxyd die Goldauflösung zersetzt.

Ob auch ein Doppelsalz aus salzsaurem Goldoxyd und

salzsaurem Ammoniak bestehe, ist noch zweifelhaft (s. unter Gold mit Azot).

§. 2645.

4) Goldoxyd mit Flußsäure. Nach Bergmann gibt es ein flußsaures Goldoxyd, indem die Flußsäure das Goldoxyd auflöset.

§. 2646.

5) Goldoxyd mit Jodsäure. Das neutrale jodsaure Goldoxyd entstehet: a) wenn man das Goldoxyd mit Jodsäure digerirt; b) wenn man die Auflösungen des jodsauren Kaliumoxydes und des salzsauren Goldorydes mit einander erhitzt, wobey es im Wege doppelter Wahlverwandtschaft niedergeschlagen (und ein Theil der überschüssig gewordenen Jodsäure als oxydirte Jodsäure verflüchtiget) wird; c) wenn man fein zertheiltes Gold mit wässeriger Jodsäure und wenig von Zeit zu Zeit hinzugetröpfelter Salpetersäure kochet, wobey sich neutrales und saures jodsaures Goldoxyd zugleich erzeugt, und ersteres schon während dem Erkalten niederfällt, während der saure Antheil nur durch fortgesetztes Kochen mit periodisch zugesetzter Salpetersäure (wobey die überschüssige Jodsäure als oxydirte Jodsäure verflüchtiget wird) zum neutralen Salze umgewandelt wird. — Es erscheint als ein weißlichgelber oder grünlichgelber glänzender krystallinischer Niederschlag, welcher nicht im kalten, und sehr wenig im warmen Wasser auflöslich ist, und von der kalten Salpeter-, Salz- und Schwefelsäure nicht angegriffen, dagegen aber zersetzt wird: aa) durch Erhitzung, wobey er schon unter + 150° C. in entweichende oxydirte Jodsäure und metallisches Gold zerfällt; bb) durch Digestion mit Kaliumoxydauflösung, wobey metallisches Gold gefällt, und jodsaures und überoxydirt jodsaures Kaliumoxyd gebildet wird; cc) durch Er-

hitzung mit concentrirter Salpeter-, Salz- oder Schwefelsäure, wobey das Gold metallisch gefällt, und oxydirte Jodsäure ausgetrieben wird.

Das saure jodsaure Goldoxyd entstehet: aaa) wenn man das fein zertheilte Gold mit Jodsäure, in welcher etwas oxydirte Jodsäure aufgelöst ist, digerirt, wobey die Oxydation des Goldes auf Kosten der letztern erfolgt; bbb) mit neutralem Salze zugleich (s. oben c).

§. 2646. E. A. Diese Verbindung ist binär aus Jodine und Gold zusammengesetzt, Jodingold (B. I. S. 451). Das saure Salz wird also saures hydrojodinsaures Goldoxyd seyn müssen.

§. 2647.

6) Goldoxyd mit überoxydirter Jodsäure. Die überoxydirte Jodsäure löset das Blattgold auf; aber es ist noch zu bestimmen, ob dabey auch wirklich überoxydirt jodsaures, oder vielleicht (wie es wahrscheinlich ist) nur jodsaures Goldoxyd entstehet.

§. 2648.

7) Goldoxyd mit Phosphorsäure. Nach Richter gibt das salzsaure Goldoxyd mit phosphorsauren Alkalien einen hellgelben Niederschlag (neutrales phosphorsaures Goldoxyd?), welcher im Wasser nur zum Theil, in einem Überschuß von Phosphorsäure aber vollkommen auflöslich ist (saures Salz?).

§. 2649.

8) Goldoxyd mit Schwefelsäure. Das schwefelsaure Goldoxyd wird erzeugt, wenn man das Goldoxyd in kalter, concentrirter oder gelinde erwärmter verdünnter Schwefelsäure auflöset, wobey man im ersten Falle wahrscheinlich eine übermäßig saure, im zweyten aber eine

gelbe, sehr styptische, das gebläute Lackmuspigment röthende, sehr schwer krystallisirbare Flüssigkeit erhält, die sehr zersetzbar ist, und schon durch Erhitzung (die mit concentrirter Säure durch Verdünnung mit Wasser) metallisches Gold fallen läßt, und wenn sie bis zur Trockenheit abgedampft und dann weiter erhitzt wird, sogleich in metallisches Gold, Schwefelsäure, Wasser und Oxygengas zerfällt.

§. 2650.

9) Goldoxyd mit Kaliumoxyd. Man findet Veranlassung, zwey Verbindungen aus diesen beyden Substanzen anzunehmen.

Eine derselben mit mehr Goldoxyd, Goldoxyd-Kaliumoxyd mit Überschuß des Goldoxydes, scheint jener schwarze Niederschlag zu seyn, welchen man erhält, wenn das saure salzsaure Goldoxyd durch ein Übermaß von Kaliumoxyd zersetzt wird (s. §. 2643 unter saurem salzs. Goldoxyd ee). Er ist im Wasser unauflöslich, und hält das Kaliumoxyd so fest, daß es demselben nur durch Digestion mit Salpetersäure entzogen werden kann.

Eine andere Verbindung mit mehr Kaliumoxyd, Goldoxyd-Kaliumoxyd mit Überschuß des Kaliumoxydes, entstehet, wenn man frisch gefälltes Goldoxydhydrat in wässerigem Kaliumoxyd auflöset, wobey man eine Flüssigkeit erhält, die alkalisch reagirt, beym Abdampfen etwas Goldoxyd fallen läßt, nur undeutlich krystallisirt, und zersetzt wird: a) durch Salzsäure, welche damit eine gelbe Goldauflösung (ohne Zweifel das dreyfache Salz enthaltend) bildet; b) durch ein Übermaß von Salpeter- oder Schwefelsäure, wobey Goldoxydhydrat niederfällt, welches, je nachdem die Auflösung concentrirter oder verdünnter war, eine schwarze oder violette Farbe annimmt [1]).

[1]) Auch wenn man das verkleinerte Gold mit salpetersaurem Kaliumoxyd längere Zeit hindurch in einem goldenen Ge-

§. 2651.

10) Goldoxyd mit einigen Metalloidoxyden. Der Graf la Maitre in St. Petersburg hat neuerlich die Entdeckung gemacht, daß sich das Goldoxyd mit einigen Metalloidoxyden zu Verbindungen vereinigen läßt, die selbst in jenen Fällen, wo der Goldpurpur nicht angewendet werden kann, nämlich mit Öhl und Gummi als Mahlerfarben sehr brauchbar sind, und die man erhält, wenn man die salzsaure Goldauflösung mit den Auflösungen der erdigen Metalloidoxydsalze vermischt, und hierauf durch carbonsaures Sodiumoxyd präcipitirt, und den Niederschlag erhitzt. — Unter vielen andern Versuchen fand derselbe auch, daß schon eine Mischung aus Goldauflösung und möglichst concentrirter Alaunauflösung durch Zersetzung mit carbonsaurem Sodiumoxyd einen Niederschlag gab, welcher anfangs gelblich erschien, und wenn er hinlänglich erhitzt wurde, eine purpurrothe Farbe annahm (ohne Zweifel dadurch, daß das Goldoxyd in Goldoxydul überging). — Am schönsten und ausgiebigsten fiel aber das Präparat aus, wenn 1 Th. trockenes salzsaures Alumiumoxyd, 1 Th. schwefelsaures Magniumoxyd, 4 Th. salzsaures Baryumoxyd und 5 Th. carbonsaures Sodiumoxyd zuerst einzeln fein gepulvert, und dann in einer gläsernen Reibschale mit möglichst wenigem Wasser befeuchtet, mit der allmählich hinzugetröpfelten Goldauflösung so lange zusammengerieben wurden, bis die vollständigste Zersetzung eintrat, und eine blaßgelbe Farbe entstand (wobey der glückliche Erfolg

---

fäße schmilzt, bildet sich diese Verbindung durch Zersetzung der Salpetersäure: denn das Wasser zieht aus der geschmolzenen Masse eine gelbe Auflösung; die aber mit salpetrigtsaurem Kaliumoxyd verunreiniget ist, und eben darum, wenn sie mit Salpeter- oder Schwefelsäure zersetzt wird, nicht Goldoxydhydrat, sondern metallisches Gold fallen läßt.

gänzlich von der langsamen Bearbeitung und dem innigsten Zusammenreiben der Masse abhängig seyn soll); wenn ferner nach und nach die zur Absonderung des Niederschlages erforderliche Menge Wassers hinzugegossen, das Gemenge hierauf während 24 Stunden mit einem Glasstabe oft umgerührt, dann der Ruhe überlassen, und, nachdem die Flüssigkeit mit einem Heber abgezogen worden war, der Niederschlag abgewaschen, im Schatten getrocknet, und in dünnen Lagen auf einer Porzellanplatte in einer rothglühenden Muffel so lange erhitzt wurde, bis er eine schöne purpurrothe Farbe erlangt hatte. (Wenn der Niederschlag nicht ausgewaschen wurde, so war große Vorsicht nöthig, weil er durch zu starke Erhitzung leicht zur violetten Farbe überging.)

§. 2652.

11) Goldoxyd mit Arseniksäure. Das Goldoxyd wird, nach Bergmann, von der Arseniksäure aufgelöst.

§. 2653.

12) Goldoxyd mit Molybdänsäure. Das molybdänsaure Goldoxyd wird in Gestalt eines pomeranzengelben Niederschlages erzeugt, wenn man die Auflösung des salzsauren Goldoxydes durch molybdänsaure Alkalien zersetzt. Es ist in der Salpeter- und Salzsäure, aber nur in geringer Menge im Wasser auflöslich.

§. 2654.

13) Goldoxyd mit Ammoniak. Ob es eine isolirte Verbindung aus beyden, ein Goldoxyd-Ammoniak, gibt, ist noch nicht ganz ausgemacht (s. unter Gold mit Azot).

§. 2655.

14) Goldoxyd mit Schwefelhydrogen. Die Verbindung aus beyden, das Schwefelhydrogen-Goldoxyd, ist iso-

lirt noch nicht dargestellt; denn das Schwefelhydrogen schlägt aus der Goldauflösung Schwefelgold nieder; aber sie kommt in höheren Zusammensetzungen als näherer Bestandtheil vor.

Eine dieser Verbindungen mit Schwefelhydrogen-Kaliumoxyd, das Schwefelhydrogen-Goldoxyd-Kaliumoxyd (hydrothionsaures Goldoxyd-Kali) wird erzeugt: a) wenn man das Schwefelgold in der Auflösung des Schwefelhydrogen-Kaliumoxydes auflöset; b) wenn man das Schwefelgold mit Kaliumoxydauflösung kochet, wobey ersteres (jedoch nur zum Theil) durch Wasserzersetzung in die gesuchte Verbindung übergehet; c) wenn man fein zertheiltes Gold und Schwefel mit wässerigem Kaliumoxyd, carbonsaurem Kaliumoxyd oder Schwefelhydrogen-Kaliumoxyd kochen läßt. — Es erscheint als eine röthlichgelbe Auflösung, welche durch Säuren auf die Art zersetzt wird, daß Schwefelgold niederfällt.

Ein anderes Doppelsalz ähnlicher Art kommt weiter unten (§. 2658) vor.

§. 2656.

15) Goldoxyd mit Carbonazot im Max. des Carbons. Das Carbonazot-Goldoxyd (blausaure Goldoxyd) wird erzeugt: a) wenn man eine salzsaure Goldauflösung durch Carbonazot-Kaliumoxyd oder Carbonazot-Calciumoxyd zersetzt; b) nach Scheele (obwohl nur in geringer Menge), wenn man wässeriges Carbonazot über Goldoxyd stehen läßt, wobey letzteres allmählich eine weiße Farbe annimmt. — Es erscheint als ein weißer, in wässerigem Ammoniak auflöslicher Niederschlag, welcher bey gelinder Erhitzung eine schön gelbe Farbe annimmt, aber in noch höherer Temperatur (n. Proust) in Carbonoxydgas, Wasser, brenzliches Öhl, Kohle und metallisches Gold zerfällt.

§. 2657.

Das Carbonazot-Goldoxyd ist (gleich dem Carbonazot-Eisenoxydul) zur Bildung von höheren Verbindungen geneigt, deren erste Entdeckung wir Scheele, so wie die weitere Untersuchung v. Ittnern verdanken.

Eine Verbindung solcher Art mit Carbonazot-Kaliumoxyd, das Carbonazot-Goldoxyd-Kaliumoxyd (blaus. Goldoxyd-Kali), erzeugte v. Ittner, indem er eine Auflösung des Carbonazot-Kaliumoxydes so lange mit Carbonazot-Goldoxyd zusammenschüttelte, bis sich nichts mehr von dem letztern auflösen wollte. Die Auflösung war orangegelb, hatte einen herben metallischen Geschmack, und schoß in kleinen, hellgelben, durchsichtigen Krystallen an, die dreyseitig zugespitzte Pyramiden zu seyn schienen. — Jene Auflösung wurde übrigens von den Alkalien eben so wenig als vom Schwefelhydrogen angegriffen, und gab auch mit der Zinnauflösung keinen Goldpurpur, wurde aber zersetzt: a) durch Säuren, welche Carbonazot-Goldoxyd fällten; b) durch Zinn-, Bley-, Zink- und Eisenoxydsalze, wobey Carbonazot-Goldoxyd mit den Oxyden dieser Salze niedergeschlagen wurde; c) durch salzsaures Mercuroxyd, wobey salzsaures Kaliumoxyd erzeugt wurde, und Carbonazot-Mercuroxyd uud Carbonazot-Goldoxyd niederfiel.

Eine zweyte Verbindung solcher Art mit Carbonazot-Calciumoxyd, das Carbonazot-Goldoxyd-Calciumoxyd (bläus. Goldoxyd-Kalk), läßt sich vermuthen, weil das Carbonazot-Goldoxyd im wässerigen Carbonazot-Calciumoxyd zur farbenlosen Flüssigkeit auflöslich ist.

Eine dritte Verbindung mit Carbonazot-Zinnoxydul, das Carbonazot-Goldoxyd-Zinnoxydul (blaus. Goldoxyd-Zinnoxydul), wird erzeugt, wenn man die Auflösung des salzsauren Zinnoxyduls durch Carbonazot-Goldoxyd-Kaliumoxyd zersetzt. Es erscheint als weißer Niederschlag, und wird durch Salzsäure auf die Art zersetzt, daß

salzsaures Zinnoxydul entstehet, Carbonazot im Max. des Carb. entweichet, und Carbonazot-Goldoxyd im Rückstande bleibt.

Eine vierte Verbindung mit Carbonazot-Zinnoxyd, das Carbonazot-Goldoxyd-Zinnoxyd (blaus. Goldoxyd-Zinnoxyd), wird wie die vorige erzeugt, und verhält sich auch so.

Eine fünfte Verbindung mit Carbonazot-Eisenoxydul, das Carbonazot-Goldoxyd-Eisenoxydul (blaus. Goldoxyd-Eisenoxydul) entstehet, wenn man ein Eisenoxydulsalz durch Carbonazot-Goldoxyd-Kaliumoxyd zersetzt, in Gestalt eines grünen Niederschlages.

Eine sechste Verbindung mit Carbonazot-Kupferoxyd, das Carbonazot-Goldoxyd-Kupferoxyd (blaus. Goldoxyd-Kupferoxyd), wird gebildet: a) wenn man die Auflösung eines Kupferoxydsalzes durch Carbonazot-Goldoxyd-Kaliumoxyd zersetzt; b) wenn man salzsaures Goldoxyd durch Carbonazot-Kupferoxyd-Kaliumoxyd zersetzt; denn man erhält in beyden Fällen einen gelbgrünen Niederschlag, welchen die Salzsäure mit Zurücklassung des Carbonazot-Goldoxydes zersetzt.

Eine siebente Verbindung mit Carbonazot-Silberoxyd, das Carbonazot-Goldoxyd-Silberoxyd (blaus. Goldoxyd-Silberoxyd), erzeugt sich, wenn man die Auflösung des salzsauren Goldoxydes durch Carbonazot-Silberoxyd-Kaliumoxyd zersetzt, als ein gelblichweißer Niederschlag, welcher durch Salzsäure in salzsaures Silberoxyd und Carbonazot-Goldoxyd zersetzt, aber von keiner andern Säure angegriffen wird.

§. 2658.

16) Goldoxyd mit Carbonazot im Min. des Carbons. Die Verbindung aus beyden kennet man zwar isolirt noch nicht, aber man kann sie in einer höheren Verbindung mit Schwefel-

hydrogen-Goldoxyd vereiniget voraussetzen. Diese Verbindung, das anthrazothionsaure Goldoxyd (schwefelblausaure Goldoxyd), wird in Gestalt eines fleischrothen Niederschlages erzeugt, wenn man die salzsaure Goldauflösung durch anthrazothionsaures Kaliumoxyd zersetzt. Sie ist im wässerigen Ammoniak leicht auflöslich, und eben so mit purpurrother Farbe in der Auflösung des anthrazothionsauren Kaliumoxydes. Mit Alkalien behandelt wird sie gelb, durch die Salpetersäure dunkelpurpurfarben, also wahrscheinlich zersetzt.

§. 2659.

17) Fernere Verbindungen des Goldoxydes. Diese (B. I. S. 408) kommen in der Folge insbesondere noch vor.

§. 2660.

2) Gold mit Azot. Die Verbindung aus beyden im isolirten Zustande kennet man zwar noch nicht, aber man kann mit hoher Wahrscheinlichkeit annehmen, daß sie in einer höheren Zusammensetzung mit Ammoniak verbunden das sogenannte Knallgold darstellet; welches demnach besser Goldazot-Ammoniak genannt werden könnte [1]). — Dieses Präparat wird erzeugt: a) wenn man einige Grane Goldes (größere Menge ist es wegen der vorwaltenden Gefahr nicht rathsam zu bearbeiten) in Königswasser auflöset, die Auflösung mit 6—8 Th. Wasser verdünnet, und unter stetem Umrühren wässeriges Ammoniak tropfenweise so lange hinzufüget, als noch ein Niederschlag erfolgt (zu viel Ammoniak würde den Nieder-

[1]) Von den meisten Chemikern wird es als eine Verbindung aus Goldoxyd und Ammoniak, Goldoxyd-Ammoniak, angesehen; allein es erheben sich gegen diese Ansicht dieselben Einwürfe, die schon bey dem Knallsilber (§. 2599, [1]) angeführt worden sind.

schlag wieder auflösen), den man von der Flüssigkeit [1]) sondert, auf einem Filtrum mit warmem Wasser auswäscht, und bey gelinder Wärme (am sichersten nicht über + 10—20° R.) trocknet, und in einem mit Papier oder Blase verbundenen (Stöpselgläser sind gefährlich, s. §. 2599, S. 919, [1]) Tiegel aufbewahret [2]); b) wenn man das Gold in mit Salmiak zubereitetem Königswasser auflöset, und die Auflösung hierauf mit feuerbeständigem Alkali präcipitirt, u. s. w., wobey das letztere den Salmiak zersetzt, und also das freywerdende Ammoniak den

---

[1]) Diese Flüssigkeit gibt durch Verdünstung noch etwas Knallgold, so daß man in der Regel zusammengenommen um 1/5 bis 1/4 mehr Knallgold erhält, als man metallisches Gold angewendet hat; aber es bleibt immer auch noch etwas Gold in der Flüssigkeit zurück; ob als Goldoxyd-Ammoniak, oder vielleicht als ein Doppelsalz, welches aus salzsaurem Ammoniak und salzsaurem Goldoxyd oder Goldoxyd-Ammoniak bestehet, ist noch unentschieden.

[2]) Schon Bergmann machte die Bemerkung, daß das Knallgold um so heftiger explodirte, je fleißiger es mit heißem Wasser ausgewaschen worden war; ja, es gelang ihm, dasselbe durch Kochen mit Wasser und ätzender Kaliumoxydlauge so we t zu bringen, daß es schon durch den electrischen Funken, und sogar durch ein leichtes Berühren mit einem Stückchen Papier verknallte. — Aus dieser Erfahrung könnte man vielleicht den Schluß ziehen: daß das gewöhnliche Knallgold ein vielfach zusammengesetzter Niederschlag aus Goldazot, Goldoxyd, Ammoniak und Salzsäure sey, und während des Kochens alle andern Beymischungen verliere; so daß zuletzt nur allein das Goldazot als die eigentliche explodirende Substanz übrig bleibe, und eben darum so sehr an der verpuffenden Eigenschaft gewinne. (Diese Ansicht entspricht auch der, freylich noch schwankenden, Erfahrung, daß bey einigen Versuchen, das Knallgold in verschlossenen Apparaten explodiren zu lassen, nur allein Azotgas, und keine andere Gasart erhalten wurde.)

Niederschlag bewirkt; c) wenn man durch feuerfeste Alkalien gefälltes Goldoxyd mit wässerigem Ammoniak in verschlossenen Gefäßen digerirt (die Neigung des Goldoxydes zur Bildung des Knallgoldes ist so groß, daß es schon, wenn es längere Zeit an der Luft liegen bleibt, ohne Zweifel durch Anziehung des in Folge thierischer Ausdünstungen in der Atmosphäre vorfindigen Ammoniaks, die Eigenschaft zu explodiren erlangt); d) wenn man das Goldoxyd mit der Auflösung eines Ammoniaksalzes, z. B. des schwefelsauren Ammoniaks digerirt, wobey das Goldoxyd sogar dieses Salz zersetzt (wie die in der Flüssigkeit vorfindige freye Säure zeiget).

Das Knallgold erscheint als ein (im nassen Zustande heller, im trockenen aber dunkelerer) orangegelber, geschmackloser, im Wasser nicht auflöslicher, zur zerreiblichen Masse eintrocknender Niederschlag, welcher, nach Proust, 0,73 metallisches Gold enthält. Auch dieser große Goldgehalt deutet darauf hin, daß die reine verknallende Substanz des Knallgoldes vielleicht nur Gold und Azot enthält (s. die letzte Anmerkung). — Es bestehet durch eine ungemein schwache Verwandtschaft, und wird daher (obwohl es hierin dem Knallsilber nachstehet, dennoch) schon durch sehr geringe Veranlassungen, als: a) durch Reibung, durch den Stoß, ja oft wenn es von andern Körpern nur leise berührt wird (s. die letzte Anmerk.), und eben so durch Electricität, oder durch rasche Erhitzung, bis kaum zu + 200° C. zersetzt; wobey es mit schwacher Flamme und so ungemein heftiger Explosion zerlegt wird, daß schon wenige Grane desselben, wenn es an der gehörigen Vorsicht mangelt, großes Unglück anrichten können [1] [2]. — Mit schwacher Explosion

[1]) Wenn 1 Gran Knallgold in einem silbernen oder kupfernen Löffel über Kohlen oder über der Flamme einer brennenden Kerze rasch erhitzt wird, so erfolgt schon ein bedeutender

wird es zersetzt: b) wenn man es im luftleeren Raume erhitzt (was sich aber leicht aus dem Umstande erklärt, weil hier zur Ausdehnung der entstehenden gasförmigen Producte oder Educte so viel Raum gegeben wird); c) durch Erhitzung mit 2 Th. Schwefel, oder wenn es in kleinen Portionen in schmelzenden Schwefel eingetragen wird. — Ohne Explosion wird es endlich zersetzt: d) wenn man es

---

Knall, und man findet den Löffel an einzelnen Stellen vergoldet. Nimmt man einige Grane zum Versuch, und deckt den Löffel mit einem schweren Körper zu, so wird dieser mit großer Gewalt abgeworfen, und der Löffel, wenn er dünn ist, zuweilen sogar durchgeschlagen. — Maquer sah den unglücklichen Fall, daß einem jungen Manne, welcher durch die Einschiebung des Glasstöpsels in ein Knallgold enthaltendes Fläschchen eine Explosion veranlaßte, beyde Augen ausgeschlagen wurden (s. S. 919, [1]).

²) Als Producte der Zersetzung werden gewöhnlich (mehr erschlossen, als durch die überaus schwierige Aufsammlung der Explosionsproducte gefunden) metallisches Gold, Azotgas, Ammoniak und Wasser angegeben: bey einigen Versuchen hat man aber nur allein Gold und Azotgas wahrnehmen können (s. auch S. 918 dieses Bandes). — Noch weniger geeignet, zu einem sicheren Schlusse zu führen, sind die Berichte von Martinowich, welcher das Knallgold in verschiedenen Gasarten explodiren ließ; die Verpuffung geschah: a) in Oxygengas, wobey sich nachher durch die endiomatische Untersuchung mit Azotoxydgas fand, daß die Verunreinigung des Oxygengas 0,35 betrug; b) im carbonsauren Gas, welches dadurch eine solche Veränderung erlitt, daß es vom Wasser absorbirt wurde, und im Licht in demselben ungefähr so lange brannte, wie in atmosphärischer Luft; c) in Hydrogengas, wobey die Detonation nur schwach war, und das Gas noch brennbar blieb, aber kein Ammoniak enthielt; d) in Azotoxydgas, wobey keine merkliche Veränderung wahrgenommen wurde; e) in salzsaurem Gas, wobey keine Spur von salzsaurem Ammoniak erhalten wurde (vergleiche die zweyte Anm. d. §.).

längere Zeit hindurch nicht über 150° C. erwärmt, wobey es die explodirende Eigenschaft gänzlich (und also wohl auch etwas von seinen Bestandtheilen) verliert; e) wenn es mit einer größeren Menge trockener pulveriger Substanzen vermischt, und hierauf erhitzt wird, wobey die Reduction desselben (ohne Zweifel weil zur Ausdehnung der Explosions-Producte Raum gegeben wird) ohne Geräusch erfolgt; f) wenn es noch feucht mit geschmolzenem Borax zusammengerieben, und hierauf geschmolzen wird, wobey sich das Gold metallisch ausscheidet (die beste Methode, um aus diesem Präparat das Gold zu gewinnen); g) durch Schwefelhydrogen, welches demselben die knallende Eigenschaft benimmt (wie?); h) durch salzsaures Zinnoxydul, wobey es eine braunrothe, dem Goldpurpur ähnliche Farbe annimmt. — Säuren und Alkalien wirken in der Kälte nicht auf das Knallgold, können demselben aber beym Erwärmen dennoch die knallende Eigenschaft rauben (was jedoch durch die Erwärmung allein auch geschieht).

§. 2661.

3) Gold mit Carbon. Nach Black sollen die venetianischen Zechinen im Minimum Carbon enthalten, und diesem ihre dunkelgelbe Farbe verdanken. Dieß schloß derselbe, als er ein Stück Gold in Kohlenpulver eingegraben anhaltend glühte, und hierauf bemerkte, daß dasselbe, aber freylich nur oberflächlich, die Farbe der Zechinen erlangt hatte.

§. 2662.

4) Gold mit Phosphor. Das Phosphorgold wird erzeugt: a) wenn man fein zertheiltes Gold mit granulirtem Phosphor vermengt in einer luftleer gemachten und dann zugeschmolzenen Röhre erhitzt, in Gestalt einer grünen, metallisch glänzenden Masse, die nach Davy

0,14 Phosphor enthält, diesen aber schon durch Erhitzung über der Weingeistlampe wieder verliert; b) wenn man, nach Pelletier, 1 Th. Gold und 2 Th. Phosphorglas mit Kohlenpulver vermischt und zusammenschmilzt, wobey man eine körnig brechende Masse erhält, die heller gelb ist als das Gold, ein krystallinisches Gefüge besitzt, und gegen 1 Th. Phosphor 23 Th. Gold enthält; c) wenn man, nach v. Grotthuß, eine Auflösung des Phosphors im Alkohol mit einer salzsauren Goldauflösung vermischt; d) wenn man, nach Oberkampf, in eine Auflösung des salzsauren Goldoxydes ein Übermaß des Phosphorhydrogens einströmen läßt, wobey ein schwarzer Niederschlag entstehet, welcher sich schon dadurch als Phosphorgold bewährt, daß er aa) durch Schlämmen kein Gold fallen läßt; bb) an der Luft erhitzt verbrennet; cc) durch Königswasser in salzsaures Goldoxyd und Phosphorsäure verwandelt wird; und dd) aus der Auflösung des salzsauren Goldoxydes wie reiner Phosphor das Gold metallisch fället.

§. 2663.

5) Gold mit Schwefel. Das Gold läßt sich mit dem Schwefel durch Schmelzung nicht verbinden; aber man erhält das Schwefelgold: a) wenn man die Auflösung des salzsauren Goldoxydes durch Schwefelhydrogen oder Schwefelhydrogen-Alkalien zersetzt; b) wenn man die Auflösung des Schwefelhydrogen-Goldoxyd-Kaliumoxydes (§. 2655) durch Säuren zersetzt. Es erscheint nach a als schwarzer, nach b als röthlicher (nach und nach aber ebenfalls schwarz werdender) Niederschlag, welcher durch Schlämmen kein Gold fallen läßt, und enthält nach Berzelius (n. Ang.)

1 Äquiv. Gold	. . . .	=	2486,00
3 Äquiv. Schwefel	. . . .	=	603,48
1 Äquiv. desselben also	. . . . . .	=	3089,48.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. n. A.		n. Oberkampf		n. Bucholz
Gold	80,47	»	80,39	»	82
Schwefel . .	19,53	»	19,61	»	18
	100,00	»	100,00	»	100.

Zersetzt wird es: aa) durch Erhitzung, wobey der Schwefel verbrennet, und das Gold zurückbleibt; bb) durch Kochen mit Kaliumoxydauflösung, wobey es zum Theil in Schwefelhydrogen-Goldoxyd-Kaliumoxyd übergehet, und ein Rückstand bleibt, der wahrscheinlich metallisches Gold ist.

§. 2664.

6) Gold mit Kalium. Bey den Versuchen, diese beyden Substanzen mit einander zu verbinden, fand Davy große Schwierigkeiten, und erhielt immer nur ein mechanisches Gemenge.

§. 2665.

7) Gold mit Zirkonium. Nach Ridolfi's Wahrnehmung scheint das Gold etwas Zirkonium aufnehmen zu können.

§. 2666.

8) Gold mit Arsenik. Die Legirung aus beyden erzeugte Hatchett: a) als er Arsenik in schmelzendes Gold warf, wobey eine goldfärbige, aber spröde und kaum ein wenig biegsame, nur 1 Th. Arsenik gegen 900 Th. Gold enthaltende Verbindung entstand, indem sich das Arsenik größten Theils verflüchtigte; b) als er Gold in der Rothglühhitze den Dämpfen des Arseniks aussetzte, wobey die leicht schmelzbare Verbindung sehr bald von der

Oberfläche des Goldes abträufelte, und zu einer grauen, spröden, grobkörnigen Legirung erhärtete, die 240 Th. Gold gegen 1 Th. Arsenik enthielt. — Diese Verbindung ist sehr innig, und entläßt das Arsenik nur bey mehrstündigem Schmelzen gänzlich.

§. 2667.

9) Gold mit Antimon. Beyde Metalle vereinigen sich im Schmelzen leicht mit einander; auch erfolgt die Verbindung, wenn das Gold den Dämpfen des Antimons ausgesetzt wird, und die Legirung ist immer spröde. Nach Hatchett reichet schon die Beymischung von $^1/_{1920}$ Antimon hin, das Gold spröde zu machen, und eine Legirung von 15 Th. Gold und 1 Th. Antimon erscheint schmutzig, blaßgelb, spröde, auf dem Bruche aschgrau, und von porzellanartigem Ansehen.

§. 2668.

10) Gold mit Zinn. Das Gold vereiniget sich im Schmelzen leicht mit dem Zinn, ohne dadurch spröde zu werden; verliert aber etwas von der Dehnbarkeit, indem es zwischen Walzen gestreckt sich gerne spaltet. 1 Th. Zinn mit 12 Th. Gold gibt eine Legirung, die eine blaßgelblichweiße Farbe, und einen feinkörnigen Bruch zeiget, und beym Erhitzen spröde und brüchig wird. Das specifische Gewicht ist = 17,307 (das Volumen folglich um 0,0187 vermindert), die Verbindung sehr innig, und daher die Scheidung beyder Metalle höchst schwierig; doch gelinget letztere noch am besten, wenn man die Legirung mit Schwefelantimon schmilzt.

§. 2669.

11) Gold mit Tellur. Die Verbindung aus beyden findet sich von der Natur gebildet in den Tellurerzen vor.

§. 2670.

12) Gold mit Osmium. Beyde vereinigen sich, nach Tennant, zu einer sehr dehnbaren Legirung, die durch Königswasser auf die Art zersetzt wird, daß Osmiumoxyd entweichet, und das Gold zu salzsaurem Goldoxyd aufgelöst wird.

§. 2671.

13) Gold mit Scheel. Die Legirung aus beyden suchten die Gebrüder d'Elhuyart darzustellen, indem sie 50 Th. Scheeloxyd mit 100 Th. Gold im Kohlentiegel 3/4 Stunden lang einem heftigen Feuer aussetzten; wobey sie jedoch nur 139 Th. einer nicht vollkommen geflossenen gelben Verbindung erhielten.

§. 2672.

14) Gold mit Molybdän. 2 Th. Gold und 1 Th. Molybdän sintern, nach Hielm, im Feuer nur unvollständig zusammen, geben aber selbst bey wiederholtem Umschmelzen ein nicht ganz dichtes schwarzes Korn. Gleiche Theile beyder Metalle bilden eine gleichfalls nur unvollständige schwarzgelbe Mischung. — Legirungen dieser Art lassen sich übrigens weder für sich allein noch mit Borax in verschlossenen Tiegeln vollkommen verschmelzen, sondern bilden immer nur unförmliche Stücke von einem gelblichen Glase umgeben. Werden sie mit Kohlenzusatz geschmolzen, so entstehen gleichförmig spröde Massen, die vor dem Löthrohre schwer schmelzen, und dabey Gold aussintern lassen; von der Salpetersäure werden sie schwer angegriffen, endlich aber doch in metallisches Gold und Molybdänoxyd zersetzt.

§. 2673.

15) Gold mit Bley. 1 Th. Bley und 12 Th. Gold geben eine Legirung, die etwas blässer gelb als das

reine Gold, und so spröde ist wie Glas, einen bräunlichen feinkörnigen Bruch von porzellanartigem Ansehen zeiget, und durch Erhitzung an der Luft in metallisches Gold und Bleyoxyd zersetzt wird. Schon $^1/_{1920}$ Bley zerstört die Dehnbarkeit des Goldes; man hat sich daher bey der Darstellung der Legirungen des letztern mit andern Metallen sehr wohl vorzusehen, daß die Zuthaten nicht mit Bley verunreiniget seyen.

§. 2674.

16) Gold mit Mangan. Die Legirung aus beyden erzeugte Hatchett, als er metallisches Gold mit Manganhyperoxyd mengte, dann die Mischung mit Öhl tränkte und glühte, und dieses Tränken und Glühen so oft wiederholte, bis das Manganoxyd dem metallischen Zustande näher gebracht worden war, hierauf aber den Rückstand im Kohlentiegel einem heftigen und lange anhaltenden Schmelzfeuer aussetzte; wobey er ein gelblichgraues Korn erhielt, welches wie polirter Stahl glänzte, sehr hart, aber doch noch etwas geschmeidig war, im röthlichgrauen groben Bruche schwammig erschien, $^1/_8$ bis $^1/_9$ Mangan enthielt, und an der Luft zwar unverändert blieb, auch von den Säuren nicht angegriffen wurde, aber durch Erhitzung an der Luft auf die Art zersetzt wurde, daß sich das Mangan oxydirte, das Gold dagegen metallisch ausschied.

§. 2675.

17) Gold mit Zink. Die Beymischung des Zinkes machet das Gold spröde, so zwar, daß 26 Th. Gold schon durch 1 Th. Messing die Geschmeidigkeit verlieren, und Zinkdampf, wenn er auf das erhitzte Gold trifft, der Dehnbarkeit desselben schadet. Trägt man das Zink in schmelzendes Gold ein, so wird es augenblicklich entzündet, und verbrennet größten Theils. Bey einem solchen Versuche

fand Hatchett eine Legirung im Rückstande, die gegen 17 Th. Gold nur 1 Th. Zink enthielt, blaßgrünlichgelb und vollkommen spröde war, und ein spec. Gew. = 16,937 besaß (also am Volumen 0,0031 verloren hatte). Besser gelinget die Darstellung solcher Verbindungen in bestimmten Verhältnissen, wenn man das schmelzende Gold unter Ausschluß der Atmosphäre mit dem Zink zusammenbringet. — Hellot bewirkte eine solche Legirung aus gleichen Theilen Gold und Zink, die sehr weiß, hart, politurfähig, und an der Luft ziemlich unveränderlich war; und eine andere aus 1 Th. Gold und 7 Th. Zink, welche in der Hitze ohne Rückstand verdampfte (ein Zeichen, daß bey der Verflüchtigung des Zinkes auch das Gold mit fortgerissen werden kann). — Gehlen erhielt aus 1 Th. Gold und 2 Th. Zink eine Legirung, die spröde, von feinkörnigem Bruch, und weißer war als Zink.

§. 2676.

18) Gold mit Eisen. Das Gold verbindet sich im Schmelzen mit dem Eisen, und gibt so ungemein harte Legirungen, daß sie sich zur Verfertigung schneidender Werkzeuge qualifiziren. — Gleiche Theile beyder Metalle geben übrigens ein graues Gemische; 1 Th. Gold und 4 Theile Eisen eine beynahe silberweiße Legirung; 1 Th. Eisen und 12 Th. Gold eine Mischung, die, nach Hatchett, sehr dehnbar ist, sich biegen, schneiden und prägen läßt, und ein spec. Gewicht = 16,885 besitzt (also am Volumen um 0,0226 zugenommen hat). — Auf der Verbindbarkeit des Goldes mit dem Eisen beruhet auch die Anwendung des ersteren zum Löthen des Stahls.

§. 2677.

19) Gold mit Kobalt. 1 Th. Kobalt mit 14 Th. Gold zusammengeschmolzen geben, nach Hatchett,

eine mattgelbe, sehr spröde Legirung, welche einen blaßgelben Bruch und ein erdiges Korn zeiget, und 17,112 spec. Gew. besitzt (also 0,00107 am Volumen verloren hat). — Wird der Kobaltzusatz bis auf $^1/_{65}$ vermindert, so ist die Legirung noch immer spröde, erscheint aber geschmeidig, wenn jener bis auf $^1/_{130}$ herabgesetzt wird.

§. 2678.

20) Gold mit Nickel. Nach Lampadius vereinigen sich Gold und Nickel zu einer gelblichweißen Legirung, welche sehr hart und politurfähig, äußerst dehnbar, und eben so magnetisch ist wie reines Nickel. Nach Hatchett geben 1 Th. Nickel und 16 Th. Gold eine messinggelbe, spröde, grobkörnig brechende Legirung, die ein spec. Gew. = 17,068 hat (und also um 0,0072 am Volumen kleiner geworden ist). Enthält die Legirung nur $^1/_{28}$ Nickel, so zeiget sie noch viel Sprödigkeit, die aber bey $^1/_{65}$ größten Theils, und bey $^1/_{130}$ gänzlich verschwindet.

§. 2679.

21) Gold mit Kupfer. Beyde Metalle vereinigen sich leicht im Schmelzen. Wird das Gold mit $^1/_{12}$ Kupfer legirt, so erhält man eine röthlichgelbe Verbindung, welche fast eben so geschmeidig, aber härter ist als das Gold, und ein spec. Gew. = 17,257 besitzt (also 0,0241 am Volumen gewonnen hat). Eine Mischung aus 22 Th. Gold und 1 Th. Kupfer hat 17,157 spec. Gewicht. Die Mischung aus 1 Th. Kupfer und 7 Th. Gold ist unter allen Mischungsverhältnissen dasjenige, welches die meiste Härte besitzt. — Doch ist bey allen solchen Legirungen zu bemerken, daß sie nur dann geschmeidig sind, wenn reines Kupfer verwendet wurde; enthält es dagegen fremde Beymischungen, und vorzüglich Bley oder Antimon, so sind sie oft so spröde wie das Glas.

Die Legirungen aus Gold und Kupfer werden häufig verwendet, und fast alle jene Dinge, die man golden nennet, sind, weil reines Gold zu weich ist und zu schnell abgenutzt werden würde, nur aus den Legirungen desselben mit Kupfer oder Silber verfertiget; ja sie enthalten oft Silber und Kupfer zugleich. Der hierbey verwendete fremde Zusatz wird die Legirung oder Karatirung, und insbesondere, wenn Kupfer den Zusatz bildet, die rothe Karatirung, wenn Silber zugesetzt wurde, die weiße Karatirung, und wenn Silber und Kupfer zugleich in die Mischung kommen, die gemischte Karatirung genannt. Bey der Beurtheilung des Werthes dieser Mischungen rechnet man nach der gewöhnlichen (16 Loth schweren) Mark, die in 24 Karat, und jeder Karat in 12 Grän (nicht Grane) (in England aber in 32, und in Frankreich in 4 Theile) eingetheilt wird. Man nennet daher auch das reine Gold 24karatiges Gold, und eine Mark desselben eine feine Mark, und wenn eine fremde Beymischung Statt findet, eine rauhe oder beschickte Mark; und wenn es sich darum handelt, auch das Verhältniß der fremden Beymischung zu bezeichnen, so sagt man, die Legirung habe 10, 15 oder 20 Karat, wenn eine Mark derselben 10, 15 oder 20 Karat reines Gold enthält.

Die Karatirung des Goldes ist in den meisten Ländern gesetzlich bestimmt. So z. B. enthält das Gold der kaiserl. Kremnitzer Ducaten 23 Karat 9 Grän, das der holländischen Ducaten 23 Karat und 7 Grän, das der königl. preußischen Friedrichsd'ore 21 Karat 9 Grän. So hat ferner das von den Goldarbeitern zu verarbeitende Gold in Frankreich 21 Karat 9 Grän (wenn es gelöthet wird 20 Karat), in Spanien 21 Karat 3 Grän, in Deutschland 19 Karat 1 Grän, in der Schweiz 18 Karat, in Straßburg 18 Karat 1 1/2 Grän, und in Österreich 22 Karat. In Wien insbesondere hat man

noch 3 Legirungen, die man Nro. 1, 2 und 3 nennet: und die erste hat 7 Karat 7 Grän, die zweyte 13 Karat 1 Grän, die dritte 18 Karat 5 Grän reines Gold in der Mark.

Die Verbindung aus Gold und Kupfer ist übrigens ziemlich beständig, und kann daher durch Schmelzung und Oxydation nicht gänzlich vom Kupfer befreyt werden; wohl aber durch Auflösung in Säuren, und durch die weiter unten vorkommenden Mittel (s. §. 2685).

Die Legirung aus Gold und Kupfer kann auch noch mit Zink vereiniget werden, und diese dreyfache Legirung, die man gewöhnlich durch Zusammenschmelzen des Messings mit dem Golde erzeugt, erscheint dann grobkörnig und spröde.

§. 2680.

22) Gold mit Wismuth. Wird 1 Th. Wismuth in 12 Th. schmelzendes Gold eingetragen, so entstehet eine spröde, blaßgelblichgrüne, dem Messing ähnliche Legirung, welche einen feinkörnigen Bruch zeiget, und 18,038 spec. Gew. besitzt (also um 0,0115 verdichtet worden ist). — Schon eine Beymischung von $^1/_{1920}$ Wismuth machet das Gold spröde; und die Geschmeidigkeit des letztern leidet sogar, wenn beyde Metalle nahe neben einander geschmolzen werden, und das Gold also mit dem verdampften Wismuth in Berührung kommt.

§. 2681.

23) Gold mit Uran. Das Gold nimmt in der Hitze etwas Uran auf, und erhält dadurch eine graue Farbe.

§. 2682.

24) Gold mit Mercur. Beyde Metalle vereinigen sich so leicht mit einander, daß das Gold schon, wenn es das Mercur berührt, augenblicklich weiße Flecke be-

kommt (welche indessen beym Erhitzen durch die Verflüchtigung des Mercurs wieder verschwinden). Man erhält daher das Goldamalgam auch, wenn man granulirtes Gold oder Blattgold mit Mercur zusammenreibt; oder schneller, wenn man das granulirte Gold mit so viel erhitztem Mercur übergießet, als zur Bedeckung desselben erforderlich ist. Wird das Amalgam zu weich, so presset man es durch Gemsleder, um das überschüssige Mercur zu entfernen (welches jedoch immer auch etwas Gold aufgelöst enthält). — Ein Amalgam aus 1 Th. Gold und 6 Th. Mercur erscheint übrigens mit gelblichweißer Farbe, soll nach Bergmann bey längerer Ruhe dendritisch krystallisiren, wird durch Drücken und durch Erwärmung weicher, und in der Hitze unter Verflüchtigung des Mercur zersetzt (wenn, nach Baume, ein Amalgam, welches nicht mehr als $^1/_{48}$ Gold enthält, mäßig und anhaltend so lange erhitzt wird, bis das Mercur in Oxyd übergehet, so soll sich auch das Gold mit oxydiren, und ein rothes Oxyd entstehen).

Man bedient sich des Goldamalgams zum Vergolden anderer Metalle (s. d. Anw. d. Goldes).

§. 2683.

25) Gold mit Silber. Die Verbindung aus beyden findet sich natürlich in einigen Golderzen vor. Im Wege der Kunst lassen sich beyde Metalle leicht zusammenschmelzen, und geben Legirungen, die in der Farbe blässer als Gold und ins Grünlichweiße ziehend sind, aber an der Geschmeidigkeit kaum dem reinem Golde nachstehen. Enthält die Mischung 1 Th. Silber gegen 12 Th. Gold, so ist ihr spec. Gew. = 17,927 (wobey also das Volumen um 0,0037 zugenommen hat), und sie ist leichtflüssiger, klingender und härter als reines Gold. Bey 1 Th. Silber gegen 2 Th. Gold erlangt sie die größte Härte. — Weil reines Gold zum Verarbeiten zu weich wäre, so wird es in den

Münzämtern und von den Goldarbeitern gewöhnlich mit Kupfer, zuweilen aber auch mit Silber legirt, und man nennet diesen letztern Zusatz die weiße Karatirung (s. §. 2679), so wie derselbe, wenn auch Kupfer zugesetzt wird, die gemischte Karatirung genannt wird (s. §. 2679). Eine Verbindung aus 12 Th. Gold, 1 Th. Kupfer und 1 Th. Silber hat ein spec. Gew. = 17,344 (und ist also um 0,0248 ihres Volums ausgedehnt worden). Eine besondere Art der Legirung aus Gold und Silber, das sogenannte grüne Gold, enthält 708 Th. Gold gegen 292 Th. Silber.

Eine besondere Legirung aus Silber und Gold ist auch das sogenannte Goldloth, welches aus 16 Th. Gold und 1 Th. Silber bestehet.

§. 2684.

26) Fernere Verbindungen des Goldes. Diese (B. I. S. 252) kommen in der Folge gehörigen Orts insbesondere noch vor.

§. 2685.

B) Gewinnung des Goldes.

Man gewinnet das Gold aus seinen Erzen, die es theils gediegen, theils mit andern Körpern verbunden enthalten, und das Verfahren ist nach dieser Verschiedenheit ebenfalls verschieden.

Gediegenes Gold, welches in derben Massen und Körnern vorkommt, wird a) durch Pochen und Schlämmen von der Bergart (und eben so der goldreiche Sand der Flüsse durch Waschen vom Sande) gesondert, und hierauf mit Flußmitteln, z. B. mit Borax oder mit 3 Th. Bleyoxyd (dem man zuweilen auch etwas Borax beymengt) ausgeschmolzen, wobey sich das zu einem Korne vereinigte Gold

am Boden des Schmelztiegels ablagert, während die erdigen Theile von dem Flußmittel verschlackt werden. Sind die Erze jedoch sehr arm (aber der Bearbeitung dennoch würdig) b), so werden sie entweder mit Mercur durch den Amalgamations-Prozeß (§. 2622, b), oder mit Bley durch den Cupellations-Prozeß (§. 2622, c) ausgezogen, und wenn das erhaltene Metall aus Gold und Silber zusammengesetzt ist, das Gold auf die weiter unten vorkommende Weise vom Silber geschieden. — Überhaupt werden, wenn das Gold mit andern Metallen, als: Bley, Kupfer, Silber ꝛc. verbunden vorkommt, immer nach den üblichen Verfahrungsarten diese Metalle abgeschieden, die dann auch das (am wenigsten oxydirbare) Gold enthalten, welches späterhin von denselben geschieden wird. — Erze, die nur wenig Gold und Silber, und dagegen mehr andere Beymischungen enthalten (wie z. B. der Bleyglanz), werden vorher so lange an der Luft geschmolzen, bis die oxydirbaren Metalle in die Schlacke gegangen sind, und der Rückstand, aus Gold und Silber bestehend, auf die weiter unten angezeigte Weise zersetzt ist. Erze, die das Kupfer in vorwaltender Menge enthalten, werden, wie bereits oben erinnert wurde, im Wege der Seigerung auf Kupfer, und das abfallende Werkbley durch Cupellation auf Silber verarbeitet, und dieses endlich, wenn es Gold enthält, auf unten erwähnten Wegen zersetzt. Erze endlich, die Schwefel enthalten, werden wiederholt geröstet, dann mit Bley eingeschmolzen und cupellirt (§. 2622).

Handelt es sich insbesondere darum, die auf verschiedenen Wegen erhaltenen, oder auch die natürlich vorkommenden Verbindungen aus Gold und Silber zu zersetzen, so kann dieß auf trockenem oder nassem Wege geschehen.

Auf trockenem Wege wird das Gold vom Silber geschieden: α) wenn man die vorher granulirte Legirung mit $^1/_4$ Schwefel gemengt zuerst langsam in einem Tiegel

schmilzt, und zuletzt bis zum Weißglühen erhitzt, wobey das Silber größten Theils mit dem Schwefel vereiniget wird, und ein nur wenig Silber enthaltendes Goldkorn zu Boden sinket, welches entweder als solches verwendet, oder nöthigenfalls auf nassem Wege weiter gereiniget werden kann (diese Methode ist nur bey viel Silber enthaltenden Legirungen vortheilhaft); oder besser: d) wenn man die Legirung in einem Graphittiegel zum Schmelzen bringet, dann nach und nach, wenn sie nicht unter 18 Karat Gold enthält, 2 Th. gepulvertes Schwefelantimon (wenn aber die Legirung unter 18 Karat ist, wird für jedes fehlende Karat auch noch $1/2$ Loth Schwefel hinzugefügt) einträgt (wobey das Gold mit dem Antimon verbunden wird, während die übrigen Metalle sich mit dem Schwefel vereinigen), die Masse mit einem thönernen Pfeifenstiel umrühret, und wenn sie wohl geflossen ist, in einen Gießbuckel ausgießet, das nach dem Erkalten abgesonderte Gold und Antimon enthaltende Korn aber auf einer Graphitschale unter der Muffel so lange mäßig (damit kein Gold verflüchtiget wird) erhitzt, bis alles Antimon verdampft ist, und endlich das zurückbleibende Gold mit $3/4$ seines Gewichtes Borax, $1/4$ Salpeter und $1/4$ Glaspulver zu einem Korne zusammenschmilzt; oder auch e) wenn man die Silber (zuweilen auch Kupfer) enthaltende Legirung in dünne Bleche gehämmert mit einer Mischung aus Ziegelmehl, Colcothar und Küchensalz in einer Cementirbüchse einschichtet, und diese wohl verschlossen 16—18 Stunden hindurch bey nach und nach verstärktem Feuer cementirt (wobey das Küchensalz durch die Schwefelsäure des Colcothars zersetzt, und von der ausgeschiedenen Salzsäure sowohl das Silber als das Kupfer als salzsaures Salz aus der Legirung geschafft wird), und wenn man das rückständige Gold nachher nicht fein genug findet, so lange bis die verlangte Feinheit eintritt, die Cementation bloß mit der Abänderung wiederho-

let, daß man dem Cementpulver an die Stelle des Küchensalzes Salpeter zusetzet (die Goldarbeiter machen auf diese Art durch das Cementiren zuweilen ihre Arbeiten auf der Oberfläche feiner; in welchem Falle sodann die Probe mittelst des Probirsteines sehr leicht irre führen kann).

Auf nassem Wege hingegen können die Legirungen aus Gold und Silber entweder durch Salpetersäure oder durch Königswasser zersetzt werden. — Im ersten Falle f) geschieht dieß, wenn man die Legirung (die aber nicht mehr als 1/4 Gold [1]) enthalten darf, und wenn sie mehr enthält, vorher mit der zu diesem Mischungsverhältniß erforderlichen Quantität reinen Silbers zusammengeschmolzen wird, weil sonst das Silber vom Golde gegen die Einwirkung der Säuren geschützt werden würde) granulirt oder in dünne Bleche hämmert, dann mit dem doppelten Gewichte reiner, nicht sehr starker Salpetersäure in einer Retorte oder Phiole so lange, und so oft wiederholt mit neuer Säure digerirt, bis alles Silber aufgelöst ist, und das Gold unaufgelöst zurückbleibt, welches hierauf, um auch die letzte Spur von Silber hinweg zu schaffen, mit concentrirter Schwefelsäure gekocht, und nach dem Trocknen zusammengeschmolzen wird (aus der salpetersauren Auflösung aber gewinnet man zuerst durch Destillation die freye Salpetersäure, dann mittelst Niederschlagung durch Kupferplatten das Silber, und scheidet endlich aus der salpetersauren Kupferoxydauflösung durch Destillation mit Schwefelsäure auch den Rest der Salpetersäure) [2]). — Auf dem zweyten Wege erfolgt die Ausscheidung des Goldes: g) wenn man die Legirung aus Gold und Silber (die jedoch, wenn diese Methode mit Vortheil angewendet werden soll, das Gold in vorwaltender

---

[1]) Daher diese Scheidung die Scheidung durch die Quart oder Quartation genannt wird.

[2]) Dieß Verfahren befolgen gewöhnlich die Münzämter und die Goldarbeiter.

Menge enthalten muß) in Königswasser (welches aus 1 Th. salpetrigtsaurer Salpetersäure und 2 Th. concentrirter Salzsäure zusammengesetzt wird) auflöset, wobey das Silber als salzsaures Silberoxyd zurückbleibt, während das Gold als salzsaures Goldoxyd in die Auflösung übergehet, und nachdem die Flüssigkeit mit destillirtem Wasser verdünnt worden ist, mittelst in reichlicher Menge hinzugefügter Eisenvitriolauflösung metallisch gefällt, und mit einem Flußmittel, etwa mit Salpeter, zum Goldkorn verschmolzen wird.

Handelt es sich hingegen darum, das Gold vom Kupfer zu scheiden, so geschieht dieß auf trockenem Wege, h) wenn man die Legirung mit Schwefelantimon schmilzt (siehe oben d), oder mit Bley abtreibt (§. 2622), mit Schwefel und Bley zugleich, oder mit Schwefel allein schmilzt, und das auf solche Art größten Theils vom Kupfer befreyte Gold nach einer der vorhin beschriebenen Verfahrungsarten weiter reiniget; oder i) wenn man (nach Thomson) die Legirung in Bleche hämmert, und spiralförmig gewunden mit Manganhyperoxyd in einen Tiegel einschichtet, und lutirt $^1/_4$ Stunde lang der zur Schmelzung des Goldes erforderlichen Hitze aussetzet, wobey sowohl das Kupfer als jedes andere etwa beygemischte fremde Metall oxydirt wird, das Gold aber in fein zertheiltem Zustande isolirt wird, und wenn man es sodann in einem bis zu $^1/_3$ mit Glaspulver gefällten Tiegel schüttet, und diesen bis zum dünnen Flusse des Inhaltes erhitzt, als ein sehr reines Goldkorn zu Boden sinket. — Auf nassem Wege hingegen erfolgt die Scheidung, k) wenn man die Legirung in Königswasser auflöset, und das Gold durch schwefelsaures Eisenoxydul, salpetersaures Mercuroxydul, oder auch durch metallisches Mercur fället (in den beyden letzten Fällen aber den Niederschlag zur Entfernung des etwa anklebenden Mercurs glühet).

Enthält das Gold Zinn, so geschieht die Reinigung dadurch, daß man es beyläufig mit dem doppelten Gewichte des beygemengten Zinnes, salzsaurem Mercuroxyd, menget, und bis zum Rothglühen erhitzt.

Bley und Antimon, wenn sie dem Golde beygemischt sind, weichen schon durch die Erhitzung an der Luft, indem sich das erstere zur Glätte verglaset, das zweyte aber im oxydirten Zustande verflüchtiget wird.

Das Eisen endlich wird vom Golde geschieden, wenn man die Legirung mit Schwefelantimon schmilzt, oder aber in Königswasser auflöset und durch Mercur oder schwefelsaures Eisenoxydul das Gold metallisch fället.

§. 2686.

C) Untersuchung der Golderze und Legirungen auf ihren Goldgehalt.

Das kürzeste Verfahren, um in Golderzen oder Goldlegirungen den Gehalt an reinem Gold auszumitteln, ist, wenn man dieselben in Königswasser auflöset, und hierauf mit einer Auflösung des salzsauren Zinnoxyduls oder schwefelsauren Eisenoxyduls präcipitirt; wobey im ersten Falle ein purpurrother Niederschlag (welcher durch Digestion mit Salzsäure das Gold zurückläßt, s. §. 2636), im zweyten aber metallisches Gold ausgeschieden wird. Auch sind alle vorhin angezeigten Methoden zur Gewinnung des Goldes (§. 2685), wie leicht einzusehen, für denselben Zweck dienlich, sobald man sie im Kleinen anwendet. — Eine minder scharfe Probe der Goldlegirungen insbesondere ist diejenige mit der Probirnadel und dem Probirstein, deren sich gewöhnlich die Goldarbeiter bedienen. Die Probirnadeln für Gold werden wie jene für das Silber verfertiget, doch mit dem Unterschiede

daß sie Gold enthalten, und nach Karaten zusammengesetzt sind; so zwar, daß man deren 24 für die rothe, 24 für die weiße, und allenfalls auch 24 für die gemischte Karatirung hat, und in jedem dieser Gebinde eine Nadel von 1, 2, 3, 4 u. s. w. bis 24karatigem Gold enthalten ist. Die Probe selbst geschieht, wie beym Silber (§. 2623), dadurch, daß man das zu probirende Gold auf dem Probirsteine reibt, und den gelben Fleck mit ähnlichen durch die Probirnadeln erzeugten Flecken vergleichet, u. s. w. Um sich aber zu überzeugen, daß die gelbe Farbe wirklich von beygemischtem Golde herrühre, tröpfelt man auf den erzeugten Fleck einen Tropfen Scheidewasser, welches alle fremden Metalle auflöset, und nur das reine Gold zurückläßt (und mithin auch die gelbe Farbe verschwindet, wenn kein Gold vorhanden ist).

§. 2687.

D) Anwendung des Goldes.

Für die Zwecke des Chemikers dienet das Gold vorzüglich zur Darstellung einiger Arbeitsgefäße, als der Schmelztiegel, Retorten, Abdampfschalen ꝛc., und würde wohl, bey seiner Unauflöslichkeit in den meisten Säuren und in den Alkalien, eine ungemein große Anwendung finden können, wenn es wohlfeiler zu haben wäre. Auch hat man dasselbe zuweilen als Reagens auf Zinn gebraucht, weil die Auflösungen desselben mit Zinnauflösungen purpurrothe Niederschläge geben.

Vielfältiger ist die Benützung des (vorzüglich des legirten) Goldes im gemeinen Leben zu Gefäßen, Zierathen, und zu Münzen ꝛc., aber auch, da es gleichsam das Äquivalent aller käuflichen Dinge darbietet, so allgemein bekannt, daß wir hier nur noch die Anwendung desselben zur Vergoldung anzuführen für nöthig erachten.

Die Vergoldung wird auf andere Körper gesetzt, entweder um denselben das Ansehen des Goldes zu ertheilen, oder sie gegen die Oxydation zu schützen, und zerfällt nach Umständen in die chemische und in die mechanische Vergoldung.

a) Die chemische Vergoldung zerfällt wieder in die heiße und in die kalte Vergoldung.

Die heiße Vergoldung (Feuervergoldung) wird auf Metalle, als: Silber, Kupfer, Tombak und Messing gesetzt, und mit Hülfe des Goldamalgams erzeugt; welches bereitet wird, indem man 1 Th. in Bleche gehämmertes oder überhaupt verkleinertes Gold in einem Schmelztiegel mäßig erhitzt, dann mit 8 Th. erhitztem Mercur übergießet, mit einem Eisen- oder Thonstabe umrühret, und das fertige Amalgam in Wasser wirft und gut auswäscht. — Soll nun Silber vergoldet werden, so wird dasselbe vorher sorgfältig gereiniget, und allenfalls auch zu mehrerer Sicherheit mit etwas Salpetersäure überstrichen, und hierauf mit der Kupfernadel des Goldarbeiters das Goldamalgam aufgetragen und gleichförmig vertheilt; worauf man die Arbeit über mäßigem Kohlenfeuer so lange erhitzt, bis das Mercur verflüchtiget worden ist, und nur das Gold auf der Oberfläche des Silbers haftend zurückgelassen hat [1]). Will man die Vergoldung aber dicker

[1]) Diese Arbeit muß mit der Vorsicht unternommen werden, daß der Arbeiter die giftigen Dämpfe des Mercurs nicht einathmen könne, d. i. unter einem gut ziehenden Kamin, oder noch besser in einem geschlossenen Apparat, wobey die Mercurdämpfe abgeleitet, und wieder verdichtet werden können. — Leider sieht man aber noch häufig genug, daß die Vergolder die Abtreibung des Mercurs in den Höfen oder Eingängen stark bewohnter Häuser verrichten, und so auf eine nur selten bemerkte Weise die Einwohner (und vorzüglich schnell die armen Kinder) vergiften: eine Versündigung an der Menschheit, die von allen Obrigkeiten billig verbo-

auftragen, so werden die vergoldeten Stücke gut gereiniget, wiederholt mit Goldamalgam überzogen, und neuerdings bis zur Verflüchtigung des Mercurs erhitzt. Zuletzt wird die Arbeit, um die Farbe derselben zu erhöhen, mit Glühewachs (einer Mischung aus Wachs, armenischem Bolus, Grünspan und Alaun) überstrichen, und bis dieses verbrannt ist, erhitzt (wobey wahrscheinlich etwas Kupfer an das Gold tritt); worauf man sie in Wasser ablöschet, mit heißem Weinsteinwasser bürstet und polirt. — Kupfer, Messing und Tombak werden auf dieselbe Art behandelt, mit dem Unterschiede jedoch, daß man diese Metalle (weil sie das Amalgam nicht gut annehmen würden) vor dem Auftragen des Amalgams allemahl in Quickwasser (eine Auflösung des Mercurs in Salpetersäure) tauchet, damit sich etwas Mercur in Gestalt eines dünnen Häutchens auf die Oberfläche derselben niederschlage, und die Annahme des aufzutragenden Amalgams begünstige [1]).

Die kalte Vergoldung geschieht auf nassem oder

---

then, streng geahndet, und wenigstens in den großen Städten dadurch ausgemerzt werden sollte, daß man künftighin das Abtreiben des Mercurs außerhalb den Städten zu verrichten verordnete.

[1]) Das unter dem Nahmen Golddraht, Goldlahn (Or haché) vorkommende und häufig zu Tressen verarbeitete Metall ist nicht Gold, sondern bloß vergoldetes Silber, und wird erzeugt, indem man stärkere Silberstäbe dick vergoldet, und dann mittelst mechanischen Vorrichtungen zu Draht oder Lahn ausziehet. — Es gibt aber auch halbächten Golddraht oder Lahn, welcher im Innern Kupfer enthält, und von lyonischen Fabriken dadurch erzeugt wird, daß man nach der bereits (S. 944, [1]) beschriebenen Art versilberte Kupferstäbe zuletzt mit Blattgold beleget, und auch diesen im erhitzten Zustande auf das Silber anreibt, und durch wiederholte Erhitzung die Vereinigung befördert, u. s. w., zuletzt aber die ausgezogene fertige Waare mit Blutstein polirt.

auf trockenem Wege. — Zur Vergoldung auf trockenem Wege wird das vorher zur Krystallisation gebrachte salzsaure Goldoxyd in Wasser aufgelöst, und mit dieser Auflösung ein Leinwandlappen getränkt, dann dieser verbrannt, der schwarzgraue Rückstand aber (Goldzunder), welcher das fein zertheilte Gold enthält, mit Hülfe eines in Kochsalzauflösung getränkten Korkholzes auf die wohl gereinigte Oberfläche des Metalls eingerieben, und diese, nachdem die Vergoldung erfolgt ist, zuletzt polirt. Diese Vergoldung ist aber immer sehr schwach. — Auf nassem Wege vergoldet man das Silber mit Hülfe des neutralen salzsauren Mercuroxyd-Ammoniaks (Alembrothsalzes), indem man dasselbe in Salpetersäure auflöset, und dann mit dem auf diese Art entstandenen Königswasser Goldauflösung bereitet, und in diese, nachdem sie bis zur dicklichen Consistenz abgedampft worden ist, das zu vergoldende wohlgereinigte Metall eintauchet. (Bey diesem Verfahren, welches auch die griechische Vergoldung genannt wird, verhindert die Anwesenheit des Mercurs die Bildung des salzsauren Silberoxydes, welches der Vergoldung hinderlich seyn würde.) Kupfer, Tombak und Messing werden auf nassem Wege vergoldet, wenn man sie in eine durch Abdampfung von der freyen Säure möglichst befreyte und hierauf mit Wasser verdünnte salzsaure Goldauflösung, oder in Goldäther tauchet; wobey sich das Gold auf diese Metalle niederschlägt, aber nur selten eine schöne Vergoldung erlangt wird. — Eisen und Stahl insbesondere werden gewöhnlich vergoldet, indem man sie vorher verkupfert (welches dadurch bewirkt wird, daß man diese Metalle wohl gereiniget mit einer wässerigen Kupfervitriolauflösung bestreichet, und schnell im Wasser abspület), hierauf mit Goldamalgam überzieht, und durch Hitze das Mercur abtreibt, u. s. w. Oder, was zweckmäßiger ist,

man gießet, nach Rinmann, etwas Mercur und eine Auflösung aus 4 Loth Schwefelsäure, 1 1/2 Loth Alaun, 3/4 Loth Kupfervitriol, 1 Loth Zinkvitriol, 10 Loth Essig und 3 1/8 Pf. Wasser in eine Schale, befeuchtet und reibet damit, vermittelst eines wollenen Lappens, das wohl gereinigte Metall so lange, bis es mit einer dünnen Lage von Kupferamalgam überzogen ist; worauf das Goldamalgam aufgetragen, und das Mercur durch Hitze abgetrieben wird. — Eisen und Stahl werden aber auch dadurch schwach vergoldet, daß man sie in Goldäther eintauchet, und in Wasser abspühlet. — Eine dauerhaftere Vergoldung dieser Metalle bewirkt man endlich auch, nach Gehlen, wenn man dieselben vorher durch Ätzen mit Salpetersäure rauh machet, und nachher in Goldauflösung tauchet (wobey das Gold nur auf den rauhen Stellen haften, von den übrigen aber schon durch Waschen wieder abfallen soll).

Die Vergoldung des Porzellans geschieht genau so wie die Versilberung (s. S. 946), nur mit dem Unterschiede, daß man gefälltes Gold, oder Muschelgold (welches wie das Muschelsilber erzeugt wird, siehe S. 946, [1]) anwendet.

Die Vergoldung des Glases gelinget am besten, wenn man Blattgold auf das erhitzte Glas leget, bis zur vollständigen Berührung andrücket oder anreibet, und hierauf in größerer Hitze einbrennet. Oder man kann das Glas auch mit irgend einem Flußmittel, z. B. mit Boraxauflösung überziehen, nach dem Trocknen mit Blattgold überlegen, und dieses durch Erhitzung anschmelzen (wobey die Vergoldung aber nicht so schön wird) [1].

[1]) Man hat auch eine sogenannte falsche Vergoldung, die aber besser Vertombackung zu nennen wäre, und die man zu falschen Tressen verwendet, und erzeugt, wenn man Kupferstäbe mit einem Amalgam aus 1 Th. Zink,

b) Die mechanische Vergoldung findet Statt, wenn man die zu vergoldenden Gegenstände durch ein Klebmittel mit Goldblättchen überzieht, und wird entweder mittelst Firniß oder mittelst Leim erzeugt, und demnach auch Firniß- oder Leimvergoldung genannt.

Die Firnißvergoldung (matte Vergoldung) geschieht wie die Firnißversilberung (s. S. 947), doch mit dem Unterschiede, daß man dem Firniß statt der weißen gelbe Erde zusetzet. Sie wird auf Gyps, Holz, Bley, und nicht selten auch auf andere Metalle gesetzt.

Die Leimvergoldung (Glanzvergoldung) wird wie die Leimversilberung vorgenommen (s. S. 947); doch mit dem Unterschiede, daß man dem das Polement bildenden Überzug an die Stelle des Spanischweiß und des weißen Bolus, armenischen Bolus zusetzet. Auch pflegt man diese Vergoldung mit einem Lackfirniß zu überziehen, welcher gewöhnlich Terpentinöhl, Engelroth und Zinnober enthält, oder auch mit Gummigutt und Operment bereitet wird. Eine eigene Art dieser Vergoldung ist die grüne Vergoldung, die man erlangt, wenn die bereits fertige Vergoldung mit etwas Leimwasser überstrichen, und dadurch matter gemacht wird [1]).

---

12 Th. Mercur (allenfalls auch etwas Gold) und etwas Weinstein in Salzsäure siedet.

[1]) Zur mechanischen Vergoldung gehöret auch noch die bekannte Vergoldung des Papiers, des Leders und der Zeuge.

Das Papier wird vergoldet, indem man es mit Leimauflösung überzieht, dann mit Blattgold (oder wenn die Vergoldung falsch seyn soll, mit Kupfer- oder Messingblättchen) belegt, dann presset, und nach dem Trocknen noch ein Mahl mit Leimauflösung dünn überzieht.

Das Leder und die Zeuge werden mit einem Klebmittel, welches nach Umständen bald harzig oder firnißartig, bald leim- oder eyweißartig ist, überzogen (oder wenn Des-

§. 2688.

E) Allgemeine Bemerkungen über das Gold.

Das Gold kommt in der Natur in großer Menge vor, und zwar am häufigsten gediegen, seltener mit Tellur, Kupfer, Silber oder Platin verlarvt, und am seltensten und in geringster Menge in Schwefelmetallen, als z. B. in einigen Arten des Bleyglanzes und Kupferkieses. Das Gold ist übrigens dasjenige Metall, welches nächst dem Stein der Weisen, die Köpfe der Alchymisten am meisten erhitzt, und Tausende dieser auf Irrwege gerathenen Naturforscher dadurch an den Bettelstab gebracht hat, daß sie ihre Kräfte und ihr Vermögen, und nicht selten auch das Vermögen Anderer einem fruchtlosen Streben opferten, andere Metalle in Gold umzuwandeln, und sich dadurch eine unversiegbare Quelle des üppigsten Lebens zu eröffnen. Ja, noch heut zu Tage finden sich bedaurungswürdige Thoren, die mit goldenen Ringen an den Fingern herumlaufen, und dazu das Gold aus Silber, Kupfer, Bley oder andern Metallen gemacht zu haben aus dem Grunde wähnen, weil

---

seins verlangt werden, mit der Form bedruckt), dann mit ächtem oder unächtem Blattgold belegt, welches hierauf angedrückt wird. Oder man wendet als Klebmittel mit Harzen versetztes Wachs an, und drückt das Gold heiß auf. — Oder man wendet statt des Goldes Silber- oder Zinnfolie an, und erzeugt die Goldfarbe darauf durch Überstreichung mit einem Goldfirniß, welcher aus 5 Loth Körnerlack, 4 Loth Bernstein, 2 Loth Sandarac, ½ Loth Drachenblut, ¼ Loth Gummigutt, ⅛ Loth Saffran, ½ Loth Terpentin und 2 Pf. Alkohol mittelst Digestion bereitet wird.

Hierher gehören endlich auch noch die (nicht ganz gelungenen) Versuche der Mad. Fulhame, organische Körper, und vorzüglich die Seidenstoffe dadurch zu vergolden, daß sie dieselben mit Goldauflösung bemahlte, und sie hierauf der Einwirkung des Phosphorhydrogens oder der Schwefeldämpfe aussetzte.

es ihnen gelang durch mühevolle und kostspielige Arbeit aus jenen Metallen diejenige Spur von beygemischtem Golde abzusondern, die der Hüttenmann, weil sie die Kosten nicht lohnte, darin zurückließ. — Daß die Ansichten Davy's über die Metalle im Allgemeinen (B. III. §. 1003) auch auf das Gold bezogen werden (und wenn man will, der Goldmachersucht sogar zu einem schwachen Troste dienen) können, liegt klar am Tage [1].

[1]) Literatur. Levis Zusammenhang der Künste. Ins Deutsche übersetzt von Ziegler. Zürich, 1784. B. I. S. 61. — Basilii Valentini, letztes Testament. Th. IV. S. 218. — Bergmann, opusc. V. III. p. 451. — Macquer, chem. Wörterb. B. I. S. 466; B. II. S. 712. — Thomson, Syst. of Chimistry. T. I. p. 106; in der deutsch. Übers. v. Wolff, B. I. S. 127. — Bucholz, Beyträge zur Erw. d. Chemie. B. III. S. 171. — Gren's Journ. d. Phys. B. VIII. S. 373. — Philosp. Transact. 1797 u. 1803. — Thomson, Annals of Philos. Nro. II. p. 144; III. p. 224; XI. p. 144; XXV. p. 18. — Nicholson's Journal, V. p. 146. — Annal. de Chim. T. I. p. 71; XV. p. 15 u. 113; LXXVII. p. 321; LXXX. p. 140. — Richter, über die neuen Gegenst. der Chemie. St. X. S. 170; XI. 78 und 182. — Scheerers allg. Journ. d. Chemie. B. I. S. 650; III. 173; V. 597. — Gehlen's Journ. d. Chem. und Phys. B. I. S. 477; II. 692; VI. 114; X. 176. — Neues allgem. Journal der Chemie. B. IV. S. 50. — Schweigger's Journ. der Chem. und Phys. B. III. S. 323; VII. 43; X. 176; N. R. B. I. S. 305; IV. 252.

Neun und vierzigste Unterabtheilung.

P l a t i n.

§. 2689.

Platin (Weißgold) wird ein eigenthümliches Metall genannt, dessen Erz bereits im Jahre 1741 von Wood nach Europa gebracht, dessen Eigenthümlichkeit aber erst in den Jahren 1749—1752 von Lewis und Schäffer dargethan, und dessen Eigenschaften späterhin (1757) von Margraf, (1758) von Macquer, Baumer, Morin, und (1772—78) vorzüglich vom Grafen Sickingen näher bestimmt, und in der Folge durch die Arbeiten von Bergmann, Lavoisier, Achard, Mussin Puschkin, Saussure, Proust, Wollaston, Chenevix, Tennant, Descotills, Fourcroy, Vauquelin, Davy, Berzelius und mehreren andern gleichzeitigen Chemikern noch vollständiger erörtert wurden. Dasselbe erscheint im isolirten Zustande (d. i. als Aräoid) als ein geruch- und geschmackloses, in der Farbe vom Silberweißen ins Stahlgraue ziehendes, aber weniger als das Silber glänzendes Metall, welches in der Härte zwischen Kupfer und Eisen stehet, und, nach Klaproth, ein spec. Gewicht = 21,740 (nach Sickingen = 21,061; nach Wollaston = 21,530; nach Borda = 20,98; nach Clarke = 20,857; nach Faraday und Stodart = 21,25) besitzt. — In der Dehnbarkeit stehet dasselbe nur dem Gold und Silber nach, indem es sich durch die gewöhnlichen mechanischen Mittel zu dünnem Bleche häm-

mern und zu Drähten ziehen läßt, die nur $^1/_{1940}$ Zoll Durchmesser haben [1]). An Zähigkeit übertrifft es alle andern Metalle, indem, nach Sickingen, ein Draht von 0,3 Linien Durchmesser und 2 Fuß Länge 28 Pfund, 7 Unzen, 3 Quentchen, $65\,^5/_7$ Gran tragen kann. Es gehört zu den strengflüssigsten Metallen, und schmilzt selbst in dem heftigsten Essenfeuer nicht [2]); kann aber in kleinen Quantitäten zum Schmelzen gebracht werden, wenn man es in den Brennpunct des Parker'schen oder Troudai'schen Brennglases bringet, oder der Wirkung der mit Oxygengas genährten Löthlampe, oder des Knallgasgebläses, oder starker electrischer oder galvanisch-electrischer Batterien aussetzet (s. B. II. S. 254), wobey es aber, wenn die Einwirkung zu heftig ist, zugleich entzündet wird und mit Funkensprühen zum Oxyde verbrennet (die zum Schmelzen erforderliche Hitze schätzt Willis auf 150° Wedg.). In der Weißglühhitze läßt es sich wie das Eisen (obwohl schwieriger) schweißen. An der Luft und im Wasser ist es unveränderlich, und widerstehet auch den meisten Säuren wie das Gold. Es ist ein schlechterer Wärmeleiter als die meisten andern Metalle, indem sich seine Leitungsfähigkeit zu

---

1) Wollaston hat in der neueren Zeit Platindraht von $^1/_{4000}$ bis $^1/_{5000}$, ja in kürzeren Stücken endlich sogar von $^1/_{30000}$ Zoll Durchmesser erzeugt, indem er dickeren Platindraht mitten in einer cylindrischen Form befestigte, dann Silber in dieselbe goß, und den auf diese Weise mit einer starken Lage Silber überzogenen Platindraht auf der Ziehbank so fein wie möglich auszog, und endlich das Silber mit Scheidewasser hinwegätzte.

2) Descotil's und Chenevix brachten dasselbe zwar mit Borax im Kohlentiegel durch das heftigste Weißglühefeuer zum Flusse, aber es fand sich sodann mit 0,03 Carbon verbunden, wodurch die Schmelzbarkeit zugenommen hatte; die aber auch durch die Beymischung anderer metallischer Substanzen befördert wird.

der des Silbers wie 1 zu $3\frac{1}{4}$ verhält, und wird auch weniger durch die Wärme ausgedehnt als andere Metalle, indem es sich, nach Borda, für jeden Grad des Centesimal-Thermometers nur um $\frac{1}{110000}$ verlängert, und seine Expansion vom Frostpuncte bis zum Siedepuncte sich zu jener des Stahles wie 9 zu 12 verhält.

§. 2690.

A) Verbindungen des Platins.

Es vereinigt sich wie andere Metalle mit andern unzerlegten Stoffen sowohl im ersten als im zweyten Grade der chemischen Anziehung zu nachstehenden Verbindungen, und zeiget sich dabey als chemisches Äquivalent, nach Berzelius n. Ang. = 1215,23 (n. Dessen ält. Ang. = 603,35; nach Bischof = 1206,71).

§. 2691.

1) Platin mit Oxygen. Man kennet bisher mit größerer Wahrscheinlichkeit zwey Oxyde des Platins, ein Oxydul und ein Oxyd [1]), die nach Berzelius (n. Ang.) folgende Zusammensetzung haben:

---

[1]) Man erhält niedrigere Oxyde des Platins auch auf folgenden Wegen, doch ist noch nicht ausgemacht, ob sie als unser Oxydul, oder als Suboxyde, oder als Gemenge aus Oxydul und Metall zu betrachten sind:

a) ein graues Oxyd, wenn man, nach van Marum, Children u. a., eine sehr geringe Menge Platins durch die mit Oxygengas genährte Löthlampe, durch das Knallgasgebläse, durch große Brenngläser, oder durch die Entladung starker electrischer oder galvanisch-electrischer Batterien bis zur Entzündung erhitzt; wobey das Platin zuerst schmilzt, und gleich darauf mit Funkensprühen zu diesem Oxyde verbrennet;

b) ein schmutziggraues Oxyd, wenn man, nach Chenevix, unser Oxyd behutsam erhitzt, wobey es einen Theil des Oxygens verliert, und eine schmutziggrüne Farbe annimmt, eh' es gänzlich zersetzt wird;

	im Oxydul.				im Oxyd.	
Platin .	1 Äquiv.	= 1215,23	»	1 Äquiv.	=	1215,23
Oxygen .	1 Äquiv.	= 100,00	»	2 Äquiv.	=	200,00
1 Äquiv. dess. also		= 1315,23	»		=	1415,23.

In 100 Gewichtstheilen

	des Oxyduls		
	n. Berz. n. A.		Fourcroy u. Chenevix
Platin	92,40	»	93
Oxygen	7,60	»	7
	100,00	»	100

	des Oxydes								
	n. Berz. n. A.		Chenevix		Richter		Vauquelin		E. Davy
Platin .	85,87	»	87	»	80,9	»	84	»	89,4
Oxygen .	14,13	»	13	»	19,1	»	16	»	10,6
	100,00	»	100	»	100,0	»	100	»	100,0.

c) ein schwarzes Oxyd, wenn man, nach Cooper, eine verdünnte Auflösung des salzsauren Platinoxydes heiß mit einer Auflösung des vollkommen neutralen salpetersauren Mercuroxyduls vermischt, wobey ein Gemenge aus salzsaurem Mercuroxydul und diesem Platinoxyde in Gestalt eines dunkelbraunen (zuweilen ins Gelbe und Olivengrüne variirenden) Pulvers niedergeschlagen wird; aus dem man durch Erhitzung das salzsaure Mercuroxydul auffsublimirt, und (wahrscheinlich durch Entweichung von Oxygengas entstanden) das fragliche Oxyd im Rückstande behält. Dieses Oxyd enthält, nach Cooper, nur 4,317 Prozent Oxygen (ist also wahrscheinlich ein Gemenge aus Oxydul und metallischem Platin), und löset sich bey anhaltender Digestion in Salzsäure zu salzsaurem Plntinoxyd auf (weil ohne Zweifel atmosphärisches Oxygen absorbirt wird).

d) E. Davy erhielt ein dunkelgrünes Oxyd, als er sein eigenthümliches Knallplatin (§. 2725, [1]) mit starker Salpetersäure übergoß, bis zur Trockenheit einsieden ließ, dann bis nahe zum Rothglühen erhitzte, den Rückstand fein gepulvert mit schwacher Kaliumoxydlauge auskochte, und das rückständige Pulver nach sorgfältigem Auswaschen mit Wasser beym Siedepuncte des Mercurs trocknete. — Es enthielt 91,07 Platin, und 8,93 Oxygen.

§. 2692.

a) Das Platinoxydul (Platin-Protoxyd) wird, nach Berzelius, erzeugt, wenn man das Platinoxydulhydrat gelinde erhitzt, wobey Wasser entweichet, und das Oxydul als ein schmutziggrünes Pulver zurückbleibt, welches zersetzt wird: a) durch Erhitzung, wobey Oxygengas entweichet und metallisches Platin zurückbleibt; b) durch Erhitzung mit Kohle, wobey es heftig detonirt, indem es ohne Zweifel metallisch reducirt wird; c) durch Erhitzung mit Salzsäure, wobey es in salzsaures Platinoxyd (welches in die Auflösung übergehet) und metallisches Platin zerfällt.

§. 2693.

aa) Verbindungen des Platinoxyduls. Das Platinoxydul ist fähig sich mit andern gleich hoch zusammengesetzten Körpern, und vorzüglich mit oxydirten Substanzen zu vereinigen, und man kennet an Verbindungen solcher Art, obwohl sie noch wenig untersucht sind, bereits die folgenden.

§. 2694.

1) Platinoxydul mit Wasser. Das Platinoxydulhydrat wird, nach Berzelius, erzeugt, wenn man das salzsaure Platinoxydul durch Behandlung mit Kaliumoxydlauge zersetzt, wobey es in Gestalt eines voluminösen kohlschwarzen Pulvers zurückbleibt; welches durch Hitze auf die Art zersetzt wird, daß zuerst das Wasser entweichet, und das Oxydul zurückläßt, wenn aber die Erhitzung weiter fortgesetzt wird, endlich auch dieses in Oxygengas und metallisches Platin zerfällt.

§. 2695.

2) Platinoxydul mit Salpetersäure. Das salpetersaure Platinoxydul erhält man, nach Berzelius, durch Auflösen des Platinoxydulhydrates in Salpeter-

säure; wobey es als eine grünlichbraune Flüssigkeit erscheint, die aber schon anfänglich etwas salpetersaures Platinoxyd enthält, und durch Abdampfung in eine schwarze Masse übergehet, die noch mehr mit dem Oxydsalze verunreiniget ist.

§. 2696.

3) Platinoxydul mit Salzsäure. Das salzsaure Platinoxydul wird, nach Berzelius, erzeugt, wenn man das salzsaure Platinoxyd vorsichtig erhitzt, wobey oxydirte Salzsäure entweichet, und das Oxydsalz zum Theil in Oxydulsalz übergehet, welches von dem erstern durch Auswaschen mit Wasser befreyt wird. Es erscheint als ein grünliches Pulver, welches im Wasser nicht nur nicht auflöslich ist, sondern sich, wie ein fetter Körper, nicht einmahl befeuchten läßt, und enthält nach Vauquelin 67—69 Prozent Platin, nach Berzelius aber 79,33 Platinoxyd in 100 Theilen. Es wird auch von der Salpeter- und Schwefelsäure nicht aufgelöst, dagegen aber zersetzt: a) durch Hitze, in oxydirtsalzsaures Gas und metallisches Platin; b) durch Kaliumoxydauflösung, in Platinoxydulhydrat und salzsaures Kaliumoxyd; c) durch Königswasser, in salzsaures Platinoxyd; d) durch Kochen mit Salzsäure an der Luft (indem atmosphärisches Oxygen absorbirt wird) eben so. (Ohne Zutritt der Luft löset die verdünnte Salzsäure selbst im Kochen nur wenig von diesem Salze auf; doch wird es von der concentrirten Salzsäure in größerer Menge und mit purpurrother Farbe aufgelöset, aber beym Abdampfen unverändert wieder ausgeschieden.)

§. 2696. C. A. Diese Verbindung ist binär aus Chlorine und Platin zusammengesetzt; Chlorin-Platin im Minimum (B. I. S. 444).

§. 2697.

Das salzsaure Platinoxydul ist auch zur Bildung von Doppelsalzen geneigt.

Eines derselben mit salzsaurem Ammoniak, das neutrale salzsaure Platinoxydul-Ammoniak, wird erzeugt, wenn man die Auflösung des salzsauren Platinoxyduls in concentrirter Salzsäure mit salzsaurem Ammoniak vermischt, und durch Abdampfung zur Krystallisation bringet; wobey es in purpurrothen, im Wasser leicht auflöslichen, vierseitigen Prismen anschießet, die aber nur durch schwache Verwandtschaft bestehen, und schon zersetzt werden: a) durch Einwirkung der Luft und des Lichtes, indem sie sich nach einiger Zeit bräunen und mit einem metallischen Beschlage überziehen; b) durch Sodiumoxyd, dessen Auflösung in der Kälte zwar nicht einwirket, aber im erhitzten Zustande einen schwarzen Niederschlag hervorbringet und Ammoniak entbindet. — Ein basisches salzsaures Platinoxydul-Ammoniak scheint gebildet zu werden, wenn man das salzsaure Platinoxyd-Ammoniak vorsichtig so lange erhitzt, bis ein Theil der Salzsäure und des Oxygens als oxydirte Salzsäure entwichen ist: wobey ein Rückstand bleibt, welcher weder von den Säuren noch von den Alkalien angegriffen, durch Erhitzung aber in Wasser, oxydirte Salzsäure, salzsaures Ammoniak und Platin zersetzt wird.

§. 2698.

4) Platinoxydul mit Schwefelsäure. Das schwefelsaure Platinoxydul entstehet, nach Vauquelin, wenn man salzsaures Platinoxydul mit concentrirter Schwefelsäure so lange anhaltend erhitzt, bis man durch die Untersuchung mit Silberauflösung findet, daß alle Salzsäure entwichen ist; wobey man eine Auflösung dieses Salzes erhält, die durch Abdampfen eine schwarze, nicht

krystallisirbare Masse gibt, welche an der Luft zerfließlich und im Wasser mit gelbgrüner Farbe auflöslich ist. — Zersetzt wird die Auflösung: a) an der Luft, wobey sie in das Oxydsalz übergehet; b) durch Hitze, wobey schwefligte Säure und Oxygengas entweichet, und Platin im Rückstande bleibt; c) durch Alkalien, mit welchen aber auch Doppelsalze entstehen [1]).

§. 2699.

Das schwefelsaure Platinoxydul bildet auch Doppelsalze.

Eines derselben mit schwefelsaurem Kaliumoxyd, das schwefelsaure Platinoxydul-Kaliumoxyd, wird erzeugt, wenn man eine Mischung aus den Auflösungen des schwefelsauren Kaliumoxydes und schwefelsauren Platinoxyduls durch Hitze abdampfet; wobey die Flüssigkeit, indem sie entfärbt wird, dieses Doppelsalz in Gestalt eines schmutzig dunkelgrünen Niederschlages fallen läßt, welcher getrocknet schwarz und glänzend erscheint, und durch Glühhitze in entweichende schwefligte Säure und Schwefelsäure (wahrscheinlich auch Oxygengas) und in zurückbleibendes schwefelsaures Kaliumoxyd und Platin zersetzt wird.

Ein anderes Doppelsalz mit schwefelsaurem Sodiumoxyd, das schwefelsaure Platinoxydul-Sodiumoxyd, entstehet auf dieselbe Art, wenn man an die Stelle des schwefelsauren Kaliumoxydes schwefelsaures Sodiumoxyd anwendet.

---

[1]) Nach Berzelius wird dieses Salz auch erzeugt, wenn man die Auflösung des Platinoxydul-Kaliumoxydes mit Schwefelsäure übersättiget, wobey das Anfangs niederfallende Platinoxydul in der überschüssigen Schwefelsäure zur dunkelbraunen Flüssigkeit aufgelöst wird, die aber auch schwefelsaures Kaliumoxyd enthält.

§. 2700.

5) Platinoxydul mit Kaliumoxyd. Das Platinoxydul-Kaliumoxyd wird, nach Berzelius, gebildet, wenn man das salzsaure Platinoxydul durch überschüssiges wässeriges Kaliumoxyd zersetzt; wobey sich das ausgeschiedene Platinoxydulhydrat im Überschuß des Kaliumoxydes zur schwarzen Flüssigkeit auflöset, die sich mit Wasser verdünnen läßt, und dabey eine dunkelgrüne Farbe annimmt. (Es verdient untersucht zu werden, ob hierbey nicht ein Doppelsalz aus Platinoxydul-Kaliumoxyd und salzsaurem Kaliumoxyd entstehet.)

§. 2701.

6) Platinoxydul mit Sodiumoxyd. Das Platinoxydul-Sodiumoxyd wird wie die vorige Verbindung erzeugt, wenn man statt des Kaliumoxydes Sodiumoxyd verwendet. Die Auflösung erscheint jedoch farbenlos, und wird durch Salpetersäure auf die Art zersetzt, daß ein weißer voluminöser Niederschlag (wahrscheinlich ein Hydrat), welcher im frisch gefällten Zustande in Salpetersäure auflöslich ist, an der Sonne und in der Wärme schwarz wird, und durch Erhitzung 0,15 Oxygen verliert (und also ohne Zweifel auf Kosten der Salpetersäure entstandenes Platinoxyd ist).

§. 2702.

7) Platinoxydul mit Carbonazot im Max. des Carbons. Die Verbindung aus beyden hat man noch nicht isolirt dargestellt, aber L. Gmelin und Wöhler haben in der neueren Zeit eine höhere Zusammensetzung entdeckt, die aus dieser Verbindung und aus Carbonazot-Kaliumoxyd entstehet, und Carbonazot-Platinoxydul-Kaliumoxyd (blaus. Platinoxydul-Kali) genannt werden kann. Diese wird erzeugt, wenn man ein Gemenge aus schwammigem Platinpulver und Carbonazot-Eisenoxydul-

Kaliumoxyd in einem Glase oder Tiegel vorsichtig bis beynahe zum Glühen erhitzt (bey zu schwacher Hitze wird das Eisensalz nicht gehörig zersetzt, und wenn die Hitze zu groß ist, auch das neugebildete Platinsalz wieder zerstört), den Rückstand mit Wasser auslauget, und die filtrirte Flüssigkeit durch langsames Abdampfen zur Krystallisation bringet; wobey zuerst das noch unzersetzte Eisensalz, und aus der noch warm abgegossenen Flüssigkeit während des Erkaltens das gesuchte Platinsalz anschießet, welches durch Auspressen und wiederholtes Auflösen in Wasser und Krystallisiren gereiniget wird. Es erscheint in, bey durchfallendem Lichte gelben, bey mehr nach der Achse einfallendem Lichte lebhaft blauen, nadelförmigen, oft sehr langen, geschobenen, vierseitigen Säulen, die an der Luft mit blaßrother Färbung verwittern, in der Hitze 4,12 Prozent Wasser verlieren, indem sie zuerst weiß, dann pomeranzengelb werden, und in noch stärkerer Hitze unter geringem Gewichtsverlust wieder die weiße Farbe erlangen, und endlich zur grauen und gelben Masse schmelzen (Schweigg. Journ. N. R. B. VI. S. 230).

§. 2703.

8) Fernere Verbindungen des Platinoxyduls, kennet man noch nicht.

§. 2704.

b) Das Platinoxyd (Platin-Peroxyd) erhält man: a) nach Berzelius, wenn man das Platinoxydhydrat gelinde bis zur Entweichung des Wassers erhitzt; b) durch Erhitzung des Knallplatins mit Salpetersäure (s. Platin mit Azot). Auch wird es bey der Einwirkung der oxydirten Salzsäure und des Königswassers auf das Platin, und durch Glühen desselben mit Alkalien unter Einwirkung der Luft erzeugt (s. unter salzs. Platinoxyd

und Platinoxyd-Kaliumoxyd). — Es erscheint als ein schwarzes Pulver, und wird durch Erhitzung in Oxygengas und Platin zersetzt.

§. 2705.

aa) Verbindungen des Platinoxydes. Das Platinoxyd vereiniget sich mit vielen gleich hoch zusammengesetzten Körpern zu höheren Verbindungen.

Mit den Säuren insbesondere erzeugt es die Platinoxydsalze, welche folgende Eigenschaften zeigen. Sie sind braun von Farbe, besitzen einen herben, zusammenziehenden, metallischen Geschmack, und werden zersetzt: a) durch Erhitzung, wobey das Platin metallisch reducirt wird; b) durch andere Metalle, die fast alle das Platin aus der Auflösung metallisch fällen; c) durch Schwefelhydrogen oder Schwefelhydrogen-Alkalien, welche Schwefelhydrogen-Platinoxyd mit schwarzer Farbe fällen. Carbonazot-Alkalien, Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd, und die Gallustinctur dagegen bewirken keine Niederschläge. — Die Platinoxydsalze sind zur Bildung von Doppelsalzen sehr geneigt, und vorzüglich vereinigen sie sich gerne mit Alkalisalzen. Mit salzsaurem Ammoniak und salzsaurem Kaliumoxyd insbesondere bilden ihre Auflösungen schweraufllösliche Doppelsalze, die als gelber Niederschlag ausgeschieden werden.

Mit den Oxyden, und vorzüglich mit den Metalloidoxyden, erzeugt das Platinoxyd Doppeloxyde, die noch wenig untersucht sind.

Man kennet übrigens an Verbindungen des Platinoxydes die folgenden.

§. 2706.

1) Platinoxyd mit Wasser. Das Platinoxydhydrat ist schwierig darzustellen, weil die Auflösungen der meisten

Platinoxydsalze mit den Alkalien, deren man sich bey der Ausscheidung des Hydrates bedienen muß, basische Doppelsalze erzeugen. Nach Berzelius macht jedoch das salpetersaure Platinoxyd hierin eine Ausnahme, indem das Kaliumoxyd aus der Auflösung desselben Anfangs reines Hydrat, und nur späterhin ein Doppelsalz fället; so daß also das erstere durch behutsame Sonderung des zuerst fallenden Niederschlages gewonnen werden kann. Dasselbe erscheint als ein schmutziggelber, dem Eisenoxydhydrat ähnlicher Niederschlag, welcher beym Trocknen mit gelbbrauner Farbe einschrumpfet, und beym Erhitzen schwarz wird, indem das Wasser entweicht und das Oxyd zurückläßt.

§. 2707.

2) Platinoxyd mit Salpetersäure. Das salpetersaure Platinoxyd wird durch unmittelbares Auflösen des Platinoxydhydrates in der Salpetersäure erzeugt, und erscheint als eine braune Flüssigkeit, die nicht krystallisirbar ist. Wird die Auflösung bis zur Trockenheit abgedampft, so bleibt ein Rückstand, welcher basisches Salz zu seyn scheint, nach Chenevix 89 Th. Platinoxyd gegen 11 Th. Säure und Wasser enthält, und in der Hitze mit Hinterlassung des Platins in metallischer Gestalt zersetzt wird.

§. 2708.

Das salpetersaure Platinoxyd ist auch zur Bildung von Doppelsalzen geneigt.

Eines derselben mit salpetersaurem Kaliumoxyd, das salpetersaure Platinoxyd-Kaliumoxyd, wird, nach Berzelius, gebildet, wenn man die Auflösung des salpetersauren Platinoxydes durch Kaliumoxydauflösung zersetzt; wobey zuerst Platinoxydhydrat

(§. 2706) und späterhin dieses Doppelsalz, welches basischer Natur zu seyn scheint, niedergeschlagen wird.

Ein anderes Doppelsalz mit salpetersaurem Ammoniak, das salpetersaure Platinoxyd-Ammoniak, erhielt Bergmann, als er salpetersaures Platinoxyd durch Ammoniak fällte, in Gestalt eines krystallinischen Niederschlages.

§. 2709.

3) Platinoxyd mit Salzsäure. Das salzsaure Platinoxyd wird gebildet: a) wenn man das Platinoxydhydrat in Salzsäure auflöset; b) wenn man das Platin in oxydirter Salzsäure oder Königswasser auflöset, wobey die Oxydation auf Kosten dieser Säuren erfolgt; c) wenn man auf in Wasser vertheiltes salzsaures Platinoxyd-Ammoniak so lange oxydirt salzsaures Gas einströmen läßt, bis das Ammoniak zerstört ist, und hierauf die etwa überschüssige Salzsäure durch Destillation entfernt. Man erhält in allen Fällen eine braune Auflösung, die beym Verdampfen in anscheinend oktaëdrischen braunrothen Krystallen anschießet; welche ein saures Salz zu seyn scheinen, einen unangenehmen metallischen Geschmack besitzen, und sowohl im Wasser als im Alkohol und Äther auflöslich sind. Die Bestandtheile dieses Salzes sind, nach Chenevix, 70 Th. Platinoxyd und 30 Th. Säure und Wasser. Bey mäßiger Erhitzung schon verliert es das Wasser, und gehet in ein braunes Pulver über. Zersetzt wird es: a) durch Hitze, wobey es unter Verlust von oxydirter Salzsäure zuerst in salzsaures Platinoxydul umgewandelt wird, dann aber gänzlich in oxydirte Salzsäure und metallisches Platin zerfällt; b) durch Kaliumoxyd und Kaliumoxydsalze, welche in der Auflösung desselben einen gelben Niederschlag erzeugen, der ein dreyfaches Salz ist; c) durch Sodiumoxyd und Sodiumoxydsalze,

welche eben so ein dreyfaches, aber im Wasser auflösliches Salz, und also keinen Niederschlag erzeugen; d) durch Baryum-, Calcium- und Magniumoxyd, welche gleichfalls dreyfache Salze fällen. — Nicht zersetzt wird es dagegen von den Eisenoxydulsalzen, und vom Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd. — Es dienet, eben weil es mit den Kaliumoxydsalzen einen Niederschlag gibt, mit den Sodiumoxydsalzen hingegen keinen, als eines der seltenen Reagentien auf das Kaliumoxyd.

§. 2709. C. A. Diese Verbindung ist in Gestalt des braunen Pulvers binär aus Chlorine und Platin zusammengesetzt, Chlorin-Platin im Maximum (B. I. S. 444), aber bey der Auflösung im Wasser, oder auch in Gestalt der wasserhältigen Krystalle, hydrochlorinsaures Platinoxyd (B. I. S. 448).

§. 2710.

Das salzsaure Platinoxyd ist zur Bildung von Doppelsalzen geneigt, die bald neutral, bald basisch erscheinen.

Eines derselben mit salzsaurem Kaliumoxyd, das salzsaure Platinoxyd-Kaliumoxyd, entstehet allemahl, wenn die Auflösung des salzsauren Platinoxydes mit Kaliumoxydauflösung oder mit der Auflösung irgend eines Kaliumoxydsalzes vermischt wird, in Gestalt eines gelben Niederschlages, welcher im Wasser sehr wenig auflöslich ist, und aus der Auflösung beym Verdampfen zu Octaëdern krystallisirt, welche nach Berzelius enthalten: Salzsäure 34,56, Platinoxyd 35,69, Kaliumoxyd 29,75. Es wird in der Hitze in oxydirtsalzsaures Gas, salzsaures Kaliumoxyd und metallisches Platin zersetzt.

Ein anderes Doppelsalz bildet es mit dem salzsauren Sodiumoxyd, das salzsaure Platinoxyd-Sodiumoxyd, und dieß kann sowohl neutral als basisch seyn. — Das neutrale Salz entstehet, wenn man die Auflösung des salzsauren Platinoxydes mit einer Auflösung des

salzsauren Sodiumoxydes vermischt, und die Flüssigkeit durch Abdampfung zur Krystallisation bringet; wobey es in gelben (eine röthliche Farbe deutet auf Verunreinigung mit Iridium) Prismen oder dreyeckigen Tafeln anschießet, die leicht im Wasser und auch im Alkohol auflöslich sind, und bey vorsichtigem Trocknen 20 Prozent Wasser verlieren. Sie werden zersetzt: a) durch Erhitzung, in entweichende oxydirte Salzsäure und 0,17 metallisches Platin; b) durch salzsaures Ammoniak, welches aus der Auflösung salzsaures Platinoxyd-Ammoniak niederschlägt; c) durch reine und carbonsaure Alkalien, welche einen Niederschlag verursachen, denselben aber im Übermaß hinzugefügt auch wieder auflösen. — Das basische Salz hingegen wird erzeugt, wenn man eine möglichst neutrale Auflösung des salzsauren Platinoxydes mit so viel Sodiumoxydauflösung versetzt, als sie aufnimmt ohne alkalisch zu reagiren, und dieselbe hierauf dem freywilligen Verdünsten überläßt; wobey es in perlmutterglänzenden, bräunlichgelben Blättchen anschießet, welche nicht sauer reagiren, bey behutsamem Trocknen gelb werden und 15 Prozent am Gewicht verlieren, im Wasser leicht auflöslich und an der Luft beständig sind, und bey der Erhitzung bis zum Glühen mit Hinterlassung von 20 Prozent metallischem Platin zersetzt werden.

Ein drittes Doppelsalz mit salzsaurem Barymoxyd, das salzsaure Platinoxyd-Barymoxyd, wird, nach Berzelius, niedergeschlagen, wenn man salzsaures Platinoxyd mit Barytwasser vermischt.

Ein viertes Doppelsalz mit salzsaurem Calciumoxyd, das salzsaure Platinoxyd-Calciumoxyd, wird, nach Berzelius, gefällt, wenn man die Auflösung des salzsauren Platinoxydes mit Kalkwasser vermischt.

Ein fünftes Doppelsalz mit salzsaurem Magniumoxyd, das salzsaure Platinoxyd-Magninmoxyd, ent-

stehet eben so, wenn man in Wasser vertheiltes Magniumoxyd mit einer salzsauren Platinoxydauflösung vermischt.

Ein sechstes Doppelsalz mit salzsaurem Ammoniak, das salzsaure Platinoxyd-Ammoniak, kommt neutral und basisch vor. Das neutrale Salz entstehet, wenn man die Auflösung des salzsauren Platinoxydes mit der Auflösung eines Ammoniaksalzes vermischt; wobey ein Theil dieses schwer auflöslichen Doppelsalzes als zitrongelbes Pulver niedergeschlagen wird, ein anderer Theil aber aus der Auflösung in orangegelben Oktaëdern krystallisirt. Es ist nur wenig im Wasser, mehr aber in verdünnter Salzsäure auflöslich, und wird zersetzt: a) durch Erhitzung, wobey es zuerst in basisches Doppelsalz übergehet, und dann gänzlich zersetzt wird, indem schwammiges Platin im Rückstande bleibt; b) durch oxydirte Salzsäure, wobey es unter Azotgasentbindung und Zerstörung des Ammoniaks in salzsaures Platinoxyd und überschüssige Salzsäure zerfällt. — Das basische Salz entstehet (wie unter a erwähnt wurde) durch Erhitzung des neutralen Doppelsalzes, oder besser noch, wenn man bas. salzsaures Platinoxyd-Sodiumoxyd durch salzsaures Ammoniak zersetzt, und im letzten Falle als ein grünlichgelber Niederschlag.

§. 2711.

4) Platinoxyd mit überoxydirter Jodsäure. Die überoxydirte Jodsäure soll das Platin angreifen; aber noch ist das Resultat dieser Einwirkung nicht gehörig untersucht.

§. 2712.

5) Platinoxyd mit Schwefelsäure. Das schwefelsaure Platinoxyd wird erzeugt: a) wenn man das Platinoxydhydrat in Schwefelsäure auflöset, und die Flüssigkeit abdampfet; b) wenn man (n. E. Davy) über Schwefelhydrogen-Platinoxyd einige Mahle

Salpetersäure bis zur Trockenheit abziehet, wobey das Schwefelhydrogen auf Kosten der Salpetersäure zu Schwefelsäure oxydirt wird. Auch soll man es c) nach Chenevix erhalten, wenn man irgend ein Platinoxydsalz mittelst Schwefelsäure zersetzt, und bis zur Entweichung der ausgeschiedenen Säure abdampfet. Es erscheint als eine der Zuckerkohle ähnlich glänzend schwarze Masse, die sauer auf das gebläute Lackmuspapier reagirt, einen sauren metallischen Geschmack besitzt, an der Luft zerfließet, und im Wasser und im Alkohol auflöslich ist. Es enthält, nach Berzelius, 58,54 Oxyd, 41,46 Säure; nach E. Davy, 73,7 Oxyd und 26,3 Säure; nach Chenevix, 54,5 Oxyd und 45,5 Säure, und wird in der Glühhitze auf die Art zersetzt, daß Oxygengas, schwefligte Säure und Schwefelsäure entweichet, während metallisches Platin zurückbleibt. — Wird dieses Salz nur wenig erhitzt, so verliert es auch nur einen Theil der Säure, ist dann im Wasser unauflöslich, und wahrscheinlich ein basisches Salz (an welchem Chenevix vermuthlich die vorhin angezeigten Bestandtheile gefunden hat).

§. 2713.

Das schwefelsaure Platinoxyd ist auch zur Bildung von Doppelsalzen geneigt.

Eines derselben mit schwefelsaurem Kaliumoxyd, das schwefelsaure Platinoxyd-Kaliumoxyd, wird erzeugt: a) wenn man die Auflösungen des schwefelsauren Platin- und Kaliumoxydes mit einander vermischt und abdampfet; oder besser noch: b) wenn man eine schwefelsaure Platinoxydauflösung mit Kaliumoxydauflösung neutralisirt, und einige Minuten lang kochet. In beyden Fällen wird das Doppelsalz, welches basischer Natur zu seyn scheint, als ein dunkelbouteillengrüner, glänzender, geschmackloser und luftbeständiger Niederschlag ausgeschieden. Es enthält

(nach E. Davy) 78,22 Platinoxyd, 10,84 schwefelsaures Kaliumoxyd und 10,84 Wasser, ist nicht auflöslich im Wasser und leicht auflöslich in kochender Salzsäure. In der Hitze wird es in Oxygengas und zurückbleibendes schwefelsaures Kaliumoxyd und Platin zersetzt. Von der Salpeter-, Phosphor-, Schwefel- und Essigsäure und vom Ammoniak wird es gar nicht, und selbst vom Königswasser nur wenig angegriffen.

Ein zweytes Doppelsalz mit schwefelsaurem Barymoxyd, das schwefelsaure Barymoxyd-Platinoxyd, scheint zu entstehen, wenn man die Auflösungen des salzsauren Barymoxydes und schwefelsauren Platinoxydes mit einander vermischt; denn es wird dabey ein brauner, geschmackloser Niederschlag erzeugt, welcher weder im Wasser noch in kochender Salz- und Salpetersäure auflöslich ist, dagegen aber von erhitzter Schwefelsäure und vom Königswasser aufgelöst wird. — Diese Verbindung ist sehr fest, da sie selbst in der Glühhitze nur etwas Wasser verliert, und ihre Auflösung auch von den Alkalien nicht zersetzt wird.

Ein drittes Doppelsalz mit schwefelsaurem Alumiumoxyd, das schwefelsaure Alumiumoxyd-Platinoxyd, scheint gebildet zu werden, wenn man die Auflösung des schwefelsauren Platinoxydes und salzsauren Alumiumoxydes mit einander vermischt; denn es fällt ein brauner, gallertartiger Niederschlag zu Boden, welcher im Trocknen in ein schwarzes Pulver übergehet, dann weder im Wasser noch in kalten Säuren, und selbst in erhitzten Säuren nur wenig auflöslich ist, und in der Glühhitze bloß etwas Wasser fahren läßt, ohne weiter zersetzt zu werden.

Ein viertes Doppelsalz mit schwefelsaurem Ammoniak, das schwefelsaure Platinoxyd-Ammoniak, scheint zu entstehen, wenn man schwefelsaures Platinoxyd mit Ammoniak neutralisirt, wobey, nach E. Davy, indem sich

die Flüſſigkeit entfärbt, ein bräunlicher, pulveriger Niederſchlag zu Boden fällt, welcher luftbeſtändig, im Waſſer nicht, wohl aber in kochender Salz- oder Schwefelſäure auflöslich iſt, und ſowohl durch Hitze (mit ſchwachem Verpuffen) als durch Kaliumoxydauflöſung zerſetzt wird.

§. 2714.

6) Platinoxyd mit Kaliumoxyd. Es ſcheint daß zwey Verbindungen des Platinoxydes mit Kaliumoxyd möglich ſind; denn wenn man Platinpulver mit ſalpeterſaurem Kaliumoxyd erhitzt, ſo erhält man, nach Tennant, eine im Waſſer unauflösliche, braune Verbindung, und eine andere, die mit brauner Farbe aufgelöſt, und durch Säuren auf die Art zerſetzt wird, daß Platinoxyd mit wenig Kaliumoxyd und Säure verbunden (ſ. §. 2708) niedergeſchlagen wird. Eine Modification der erſtern unter dieſen Verbindungen ſcheint auch zu entſtehen, wenn man das Platinkalium verbrennen läßt (§. 2731).

§. 2715.

7) Platinoxyd mit Sodiumoxyd. (S. unter Platin mit Sodium.)

§. 2716.

8) Platinoxyd mit Lithiumoxyd. Da das Lithiumoxydhydrat, ſo wie das carbonſaure Lithiumoxyd im Schmelzen die Platintiegel ſehr ſtark angreifet (B. III. §. 1084), ſo kann man auf eine Verbindung aus beyden ſchließen.

§. 2717.

9) Platinoxyd mit Arſenikſäure. Das arſenikſaure Platinoxyd wird erzeugt, wenn man die Auflöſung des ſalpeterſauren Platinoxydes durch arſenikſaures Sodiumoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtſchaft

zersetzt. Es erscheint in Gestalt eines hellbraunen Niederschlages, welcher, nach Thomson, nicht im Wasser, wohl aber in Salpetersäure auflöslich ist.

§. 2718.

10) Platinoxyd mit Chromsäure. Das chromsaure Platinoxyd entstehet, nach Thomson, wenn man die Auflösung des salzsauren Platinoxydes mittelst chromsaurem Kaliumoxyd zersetzt, in Gestalt eines dunkelrothen Niederschlages, welcher im Trocknen ziegelroth wird.

§. 2719.

11) Platinoxyd mit Molybdänsäure. Das molybdänsaure Platinoxyd erscheint als ein röthlicher, unauflöslicher, pulveriger Niederschlag, wenn man, nach Richter, die Auflösung des salzsauren Platinoxydes mittelst molybdänsaurem Kaliumoxyd zersetzt. Es ist in 80 Th. Wasser auflöslich, und wird weder durch Salzsäure noch durch Salpetersäure oder Königswasser zersetzt.

§. 2720.

12) Platinoxyd mit Ammoniak. (S. unter Platin mit Azot.)

§. 2721.

13) Platinoxyd mit Schwefelhydrogen. Das Schwefelhydrogen-Platinoxyd (hydrothionsaures Platinoxyd) wird erzeugt, wenn man in die Auflösung eines Platinoxydsalzes Schwefelhydrogen einströmen läßt, oder Schwefelhydrogen-Alkalien gießet, und erscheint als ein schwarzer (bey einem Übermaß des Schwefelhydrogens rothbrauner) Niederschlag, welcher in wässerigen Auflösungen der Schwefelhydrogen-Alkalien auflöslich ist, und zersetzt wird: a) durch Erhitzung in verschlossenen Gefäßen, wobey Wasser und schwefligte Säure entweichet,

und Schwefelplatin zurückbleibt, welches 0,14 Schwefel enthält; b) durch Erhitzung an der Luft, wobey der Schwefel verbrennt, und 0,77 metallisches Platin hinterläßt; c) durch Einwirkung organischer Stoffe, wie schon daraus abzunehmen ist, daß der feuchte Niederschlag das Filtrirpapier, auf dem er gesammelt wird, schwärzet.

§. 2722.

Das Schwefelhydrogen-Platinoxyd ist auch zur Bildung höherer Zusammensetzungen geneigt.

Eine derselben mit Schwefelhydrogen-Sodiumoxyd, das Schwefelhydrogen-Platinoxyd-Sodiumoxyd, wird erzeugt: a) wenn man das Schwefelhydrogen-Platinoxyd in der Auflösung des Schwefelhydrogen-Sodiumoxydes auflöset; oder b) wenn man salzsaures Platinoxyd-Ammoniak mit gleichen Theilen Schwefel und geglühtem carbonsaurem Sodiumoxyd zusammenschmelzen läßt, und die geschmolzene Masse hierauf mit Wasser behandelt. Man erhält die Verbindung in beyden Fällen als eine dunkelrothe Auflösung, und im letzten Falle bleibt Schwefelplatin unaufgelöst zurück.

Eine andere Verbindung mit Schwefelhydrogen-Ammoniak, das Schwefelhydrogen-Platinoxyd-Ammoniak, scheint, nach Berzelius, gebildet zu werden, wenn man das Schwefelhydrogen-Platinoxyd in wässerigem Hydrogenschwefel-Ammoniak auflöset; wobey eine rothbraune Flüssigkeit entstehet, aus welcher Säuren des Schwefelhydrogen-Platinoxydes mit rothbrauner Farbe präcipitiren.

§. 2723.

14) Platinoxyd mit Carbonazot im Min. des Carbons. Man kennet eine solche Verbindung isolirt noch nicht; denn das Carbonazot wirket nicht auf das Platinoxydhydrat, auch werden die Platinoxydsalze nicht durch Carbonazot-Verbindun-

gen gefällt. Sie scheint aber in einer höheren Zusammensetzung mit Schwefelhydrogen-Platinoxyd vorkommen zu können; denn man erhält, wenn man die Auflösung eines Platinoxydsalzes durch anthrazothionsaures Kaliumoxyd zersetzt, einen gelblichen, voluminösen Niederschlag, welcher in Säuren und in den Auflösungen salzsaurer Alkalien auflöslich ist (durch Alkohol aber daraus wieder unverändert gefällt wird), und anthrazothionsaures Platinoxyd genannt werden kann.

§. 2724.

15) Fernere Verbindungen des Platinoxydes. Diese (B. I. S. 409) kommen in der Folge gehörigen Orts noch vor.

§. 2725.

2) Platin mit Azot. Die Verbindung aus beyden, das Platinazot, kennet man zwar isolirt noch nicht; aber es ist, wie beym Mercur-, Silber- und Goldazot (§. 2599), die höchste Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß sie mit Ammoniak verbunden jene höhere Verbindung darstellet, die Knallplatin genannt wird, aber vielleicht richtiger Platinazot-Ammoniak heißen könnte. — Man erhält diese Verbindung: a) (n. Proust) wenn man das salzsaure Platinoxyd-Ammoniak durch Kaliumoxydauflösung zersetzt, wobey ein Niederschlag gebildet wird, welcher durch Erhitzung verpuffend ist, aber eine höhere Temperatur hierzu erfordert, als das Knallsilber und Knallgold; b) wenn man (n. Vauquelin) das salzsaure Platinoxyd-Ammoniak mit Kaliumoxyd übersättiget, und hierauf die Flüssigkeit mit Salzsäure neutralisirt, wobey gleichfalls dieses Präparat niedergeschlagen wird; c) wenn man (n. Berzelius) die wässerige Auflösung des schwefelsauren Platinoxydes durch ein Übermaß von Ammoniak zersetzt, wobey es

als ein braunes, an der Luft unveränderliches Pulver niedergeschlagen wird. — Es enthält (n. E. Davy) 73,75 Platin gegen 8,75 Oxygen, 9,00 Ammoniak und 8,50 Wasser, und wird nicht zersetzt durch Stoß, Electricität, und durch Salzsäure, dagegen aber: aa) durch Erhitzung bis zu 200° C. T., wobey es heftig detonirt; bb) durch wässerige oxydirte Salzsäure, wobey salzsaures Ammoniak und salzsaures Platinoxyd entstehet; cc) durch behutsame Erhitzung mit Salpetersäure, wobey Platinoxyd im Rückstande bleibt; dd) durch Schwefelsäure, wobey es mit dunkelblauer Farbe ohne Gasentbindung aufgelöst wird [1]).

§. 2726.

3) Platin mit Carbon. Eine Verbindung aus beyden, das Carbonplatin, scheint sich ganz nach derselben Analogie, wie das Eisen mit dem Carbon Stahl bildet, erzeugen zu können, wie man aus den Versuchen von Descotils und Chenevix schließen könnte; welche das Platin, als sie es im Kohlentiegel mit Kohle oder mit Borax und Kohle (nicht aber mit Borax allein) vermengt dem heftigsten Weißglühefeuer aussetzten, zum Schmelzen brachten, und hierauf in dem geschmolzenen Platin 0,03 Kohle zu finden glaubten. Andere Chemiker fanden indessen bey der Zerlegung mittelst Königswasser keine Kohle, sondern Siliciumoxyd (§. 2735), und die vermuthete Ver-

---

[1]) E. Davy erwähnt eines besondern Knallplatins, welches die merkwürdige Eigenschaft besaß, im Ammoniakgas glühend zu werden (Thomson, Annals of Philos. Vol. VII. p. 486). Vielleicht war es reines Platinazot, welches Ammoniak zur concreten Form absorbirte, und eben darum erglühte? Auf alle Fälle verdient dasselbe näher erforscht zu werden, weil es vielleicht über die Zusammensetzung aller Knallmetalle Aufschlüsse gewähren kann. (Schweiggers Journ. B. XXXI. S. 340.)

bindung aus Carbon und Platin ist also noch sehr problematisch; und dieß um so mehr, als das Platin, wenn es mit Lampenruß (d. i. mit reiner Kohle) geglüht wird, unverändert bleibt.

§. 2727.

4) Platin mit Boron. Nach Descotils Versuchen bildet sich, wenn das Platin mit Borax und Kohle im heftigsten Essenfeuer zusammengeschmolzen wird, eine harte, spröde Masse von krystallinischem Gefüge, welche, wenn sie in Königswasser aufgelöst wird, auch etwas Boronsäure liefert, und eben dadurch den Borongehalt erschließen läßt.

§. 2728.

5) Platin mit Phosphor. Diese zwey Substanzen scheinen zwey constante Verbindungen liefern zu können, die man Phosphorplatin im Min. und Max. nennen kann.

Das Phosphorplatin im Minimum des Phosphors wird erzeugt: a) (n. E. Davy) wenn man Platin und Phosphor mit einander in einer luftleer gemachten Glasröhre glühet, wobey es unter lebhaftem Erglühen der Mischung entstehet, und als eine bleygraue Masse erscheint, die zuweilen cubisch krystallisirt, 82,5 Platin und 17,5 Phosphor enthält, 6,00 spec. Gew. besitzt, und durch oxydirte Salzsäure in salzsaures Platinoxyd und salzsaure phosphorigte Säure, und durch Erhitzung mit sechsfach oxydirtsalzsaurem Kaliumoxyd eben so zersetzt wird. Auch wird es gebildet: b) (n. Pelletier) wenn man Phosphor auf glühendes Platin wirft, oder gleiche Theile Platin und Phosphorglas mit $^1/_8$ Kohlenpulver vermischt zusammenschmelzen läßt, wobey, nach Pelletier, eine steinharte, leicht schmelzbare Verbindung

entstehet, die 78,1 Platin und 21,9 Phosphor enthält, und an der Luft erhitzt mit Hinterlassung des Platins verbrennet.

Das Phosphorplatin im Maximum des Phosphors erzeugte E. Davy, indem er 3 Th. salzsaures Platinoxyd-Ammoniak mit 2 Th. Phosphor in einer mit Mercur pneumatisch abgesperrten Retorte bis zum Anfange des Rothglühens erhitzte, in Gestalt einer eisenschwarzen pulverigen Masse, welche ein spec. Gew. = 5,28 besaß, 70 Th. Platin gegen 30 Th. Phosphor enthielt, an der Luft unverändert blieb, von den Mineralsäuren selbst in der Siedhitze nur wenig angegriffen, aber zersetzt wurde: a) durch oxydirte Salzsäure, wie die Verbindung im Min. (s. oben); b) durch sechsfach oxydirtsalzsaures Kaliumoxyd, wenn sie mit demselben vermengt mit dem Hammer geschlagen wurde, unter Verpuffung. Durch Behandlung mit Platin gehet sie in Phosphorplatin im Min. des Phosphors über (wie schon der Umstand beweiset, daß dieselbe im Platintiegel erhitzt diesen heftig angreifet).

§. 2729.

6) Platin mit Schwefel. Es scheint drey Abstufungen der Verbindung aus Platin und Schwefel zu geben.

Das Schwefelplatin im Min. des Schwefels wird gebildet: a) (n. E. Davy) wenn man Schwefel mit verkleinertem Platin gemengt in einer luftleer gemachten Glasröhre einer höheren Temperatur aussetzet; b) (n. Vauquelin) wenn man 1 Th. vorher getrocknetes salzsaures Platinoxyd-Ammoniak mit 2 Th. Schwefel glühet; oder c) 1 Th. dieses dreyfachen Platinsalzes mit gleichen Theilen Schwefel und carbonsaurem Sodiumoxyd glühet, und hierauf durch Auswaschen mit Wasser das entstandene salzsaure Sodiumoxyd auswäscht. — Es erscheint als ein matt bläulichgraues

oder schwarzes Pulver (zuweilen nadelförmig krystallisirt und glänzend), hat weder Geruch noch Geschmack, und ein spec. Gew. = 6,2, leitet nicht die Electricität, zeiget auf Papier gestrichen Metallglanz und eine bläulichgraue Farbe, enthält 15,5 bis 16,5 Proc. Schwefel, ist unveränderlich an der Luft und im Wasser, wird selbst in der Siedhitze kaum von den Mineralsäuren angegriffen, aber zersetzt: aa) durch Erhitzung an der Luft, wobey der Schwefel verbrennet und metallisches Platin zurückbleibt; bb) durch sechsfach oxydirtsalzsaures Kaliumoxyd, und durch verkleinertes Zink, mit welchen Substanzen erhitzt es ebenfalls unter Zurücklassung des metallischen Platins zerfällt.

Das Schwefelplatin im Medium des Schwefels erzeugte Vauquelin, als er Schwefelhydrogen-Platinoxyd durch Erhitzung in einem von der Atmosphäre abgesperrten Gefäße zersetzte; wobey er eine Schwefelverbindung erhielt, die bläulichschwarz, pulverig und abfärbend war, und 0,22 Schwefel enthielt.

Das Schwefelplatin im Maximum des Schwefels wird erzeugt, wenn man 3 Th. getrocknetes salzsaures Platinoxyd-Ammoniak mit 2 Th. Schwefelblumen in einer mit Mercur abgesperrten Glasretorte erhitzt, wobey man diese Verbindung als ein dunkel eisengraues oder auch schwarzes Pulver, oder zuweilen als zusammengebackene Masse erhält, die im ersten Falle von mattem Ansehen, im zweyten aber metallisch glänzend ist, sich sanft anfühlet und auf Papier gestrichen einen glänzenden, dunkeln Strich wie Schwefelantimon gibt, beyläufig ein spec. Gew. = 3,5 zeiget, die Electricität nicht leitet, unschmelzbar ist, 1,72 Th. Platin gegen 28 Th. Schwefel enthält, weder von der Atmosphäre noch vom Wasser, und weder von den wässerigen Alkalien noch von den Säuren merklich angegriffen, dagegen aber zersetzt wird: a) durch Erhitzung an der Luft, in schwefligte Säure

und metallisches Platin; b) durch Erhitzung mit Kaliumoxyd, wobey sie jedoch nur partiell zerlegt wird; c) durch sechsfach oxydirtsalzsaures Kaliumoxyd, mit dem sie unter dem Hammer verpuffet, und in der Hitze verbrennet; d) durch Erhitzung mit Zink, wobey sie in Schwefelzink und Platin zerfällt. Auch wird sie einiger Maßen vom Königswasser angegriffen.

§. 2730.

7) Platin mit Selen. Das Selenplatin entstehet, wenn man verkleinertes Platin mit Selen erhitzt, wobey die Verbindung unter Feuererscheinung erfolgt, und als graues ungeschmolzenes Pulver erscheint. Wird diese Verbindung geglüht, so entweichet das Selen im oxydirten Zustande, und läßt das Platin metallisch zurück. — Die Tendenz zur Bildung dieser Verbindung ist übrigens ziemlich stark; denn alle selensauren Salze, und selbst das selensaure Ammoniak, können im Platintiegel nicht erhitzt werden, ohne daß dieser angegriffen wird. (Glühet man indessen den angegriffenen Tiegel an der Luft, so entweichet das Selen, und der Tiegel erscheint hierauf wieder ganz rein.)

§. 2731.

8) Platin mit Kalium. Man erhält die Verbindung aus beyden, wenn man Platinpulver mit Kalium unter Ausschluß der Atmosphäre erhitzt, als eine bleygraue, glänzende, spröde Legirung, die zersetzt wird: a) durch Erhitzung an der Luft, wobey sie zu einem gelben Pulver verbrennet, welches Platinoxyd-Kaliumoxyd zu seyn scheint, indem es bey heftiger Erhitzung Oxygengas entbindet, und wenn es auch noch so sorgfältig mit Wasser ausgewaschen worden ist, im feuchten Zustande immer noch das rothe Lackmuspapier bläuet, und das Curcumepapier bräu-

net (s. auch §. 2714); b) durch Wasser, welches mit demselben unter Hydrogengasentbindung zersetzt wird.

§. 2732.

9) Platin mit Sodium. Das Sodium verhält sich zum Platin wie das Kalium (s. §. 2731).

§. 2733.

10) Platin mit Barym. Die Verbindung aus beyden wird erzeugt, wenn man gleiche Theile Barym und Platin vor dem Knallgasgebläse erhitzt, wobey sich diese zu einer bronzefarbenen Legirung vereinigen, die sich jedoch nach einigeu Stunden schon verändert, und in zwey Tagen in ein röthliches Pulver zerfällt.

§. 2734.

11) Platin mit Zirkonium. Nach Ridolfi's Wahrnehmung soll das Platin in der Hitze etwas Zirkonium aufnehmen können.

§. 2735.

12) Platin mit Silicium. Direct aus ihren Bestandtheilen hat man diese Verbindung noch nicht dargestellt; allein man erhält sie auf indirecten Wegen, wenn man das Platin mit gemeiner Kohle (nicht mit Lampenruß) gemengt im Essenfeuer bis zum Schmelzen erhitzt, oder zwischen Kohlenpulver geschichtete Platinplatten bey mindern Hitzegraden cementirt. — Das Platin nimmt hierbey, nach den Versuchen von Boussingaut, $^1/_2$ Prozent Silicium aus der gemeinen Kohle auf, und erlangt dadurch die Eigenschaft selbst schon im gewöhnlichen Essenfeuer schmelzbar zu seyn (was mehrere Chemiker, die das Platin mit Kohle zum Schmelzen brachten, auf die irrige Meinung geführt hat, daß das Platin in starkem Es-

senfeuer schmelzbar sey). Diese Legirung ist übrigens so hart und spröde, daß sie Platin und Eisen ritzt, und sich schwierig schneiden und feilen läßt. Sie besitzt ein spec. Gew. (im geschmolzenen Zustande) = 20,5 bis (im Wege der Cementation erzeugt) = 17,5 — 18,0. Sie läßt sich durch rasches Abkühlen nicht härten, und zeiget sich sehr spröde, da sie sowohl kalt als im glühenden Zustande unter dem Hammer zerspringet. — Zersetzt wird sie weder durch Erhitzung an der Luft, noch durch Cementation mit Manganhyperoxyd (indem sie in beyden Fällen ihre Sprödigkeit nicht verliert), wohl aber durch Behandlung mit Königswasser, wobey das Platin im oxydirten Zustande aufgelöst, und 0,01 Siliciumoxyd im Zustande des gallertartigen Hydrates niedergeschlagen wird.

§. 2736.

13) Platin mit Arsenik. Man erhält die Verbindung aus beyden: a) durch Erhitzung des Platins mit überschüssigem Arsenik, wobey 100 Th. Platin unter starker Feuererscheinung 73,5 Arsenik aufnehmen, während der Überschuß des Arseniks verflüchtiget wird; b) wenn man Platin mit carbonsaurem Sodiumoxyd und arsenigter Säure erhitzt, wobey nebst dem Platinarsenik auch arseniksaures Sodiumoxyd entstehet. Die Verbindung erscheint als eine grauweiße, spröde und leicht schmelzbare Legirung, und wird durch anhaltende Erhitzung an der Luft auf die Art zersetzt, daß sich das Arsenik oxydirt und verflüchtiget, während das Platin als eine schwammige Masse zurückbleibt. (Auf diese Eigenschaft gründet sich eine Methode zur Reinigung des Platins.)

§. 2737.

14) Platin mit Antimon. Beyde Metalle vereinigen sich in der Hitze leicht und unter Erglühen mit

einander, uud bilden eine spröde, feinkörnig brechende, stahlgraue Legirung, die durch Erhitzung an der Luft nur langsam das Antimon verliert, und einen Theil desselben äußerst hartnäckig zurückhält, doch aber geschmeidig und hämmerbar wird.

§. 2738.

15) Platin mit Zinn. Gleiche Theile Zinn und Platin geben durch Schmelzen eine dunkelgefärbte, grobkörnige, spröde und ziemlich schmelzbare Legirung. Nimmt man 12 Th. Zinn gegen 1 Th. Platin, so ist die Mischung zwar gleichfalls grobkörnig, aber ziemlich streckbar. 1 Th. schwämmiges Platin mit 2 Th. verkleinertem Zinn endlich gibt eine zinnweiße, spröde Masse, die ein blättriges Gefüge zeiget.

§. 2739.

16) Platin mit Scheel. Die Gebrüder d'Elhuyart erzeugten die Verbindung aus beyden, als sie 100 Th. Platin mit 50 Th. Scheeloxyd im Kohlentiegel 3/4 Stunden lang einem heftigen Essenfeuer aussetzten, als eine leicht zu zerbröckelnde Masse, die im Innern weißer erschien als reines Platin.

§. 2740.

17) Platin mit Molybdän. Nach Hielm geben Platin und Molybdän, zu gleichen Theilen mit einander erhitzt, eine unvollständig geschmolzene Masse, die hellgrau im Bruche, dicht, metallisch glänzend und leicht zerreiblich ist. — Wird dieselbe gerieben und neuerdings mit 3 Th. Platin erhitzt, so schmilzt sie etwas besser, aber doch noch nicht zum runden Korn, sondern nur zu einer im Innern immer noch blasigen Masse, die überaus hart und spröde ist, und eine bläulichgraue Farbe und einen körnigen Bruch zeiget.

§. 2741.

18) Platin mit Bley. Gleiche Theile beyder Metalle schmelzen in heftiger Hitze zu einer purpurfarbenen Legirung, die sehr spröde und brüchig, und also nicht streckbar ist, einen körnigen Bruch zeiget, ein strahliges Ansehen hat, und von der Luft angegriffen wird. — Nimmt man 2 Th. Bley gegen 1 Th. Platin, so ist die Mischung noch sehr spröde. Nimmt man endlich gegen 1 Th. Platin 2,7 Bley, so zeiget die Mischung die Farbe des Wismuths, und einen faserigen Bruch, ist kaum etwas weniger spröde, und ziemlich leichtflüssig. Läßt man eine solche Legirung an der Luft anhaltend schmelzen, so wird zwar der größte Theil des Bleyes zu Glätte oxydirt und ausgeschieden; doch nimmt die Schmelzbarkeit mit der Verminderung des Bleygehaltes ab, und die Mischung erstarrt zuletzt selbst im heftigsten Feuer, indem sie einen Theil des Bleyes hartnäckig zurückhält, und mehr weniger spröde bleibt (daher das Platin auch nicht durch Kupellation von andern Metallen gereiniget werden kann).

§. 2742.

19) Platin mit Zink. Nach Gehlen schmilzt das Platin mit dem Zink in der Hitze sehr leicht, und mit lebhafter, oft bis zur Explosion steigender Feuerentbindung zusammen, und bildet immer spröde Legirungen. Schon $^1/_4$ Zink machet das Platin, und $^1/_{20}$ Platin das Zink spröde. 1 Th. Platin mit $1\,^1/_2$ — 2 Th. Zink geben eine bläulich weiße, sehr harte und leicht schmelzbare Verbindung, die an der Luft erhitzt das Zink durch Oxydation größten Theils verliert; doch bleibt auch hier, wie beym Bley (§. 2741), ein Theil des Zinks mit dem Platin verbunden, wenn die Mischung die Leichtflüssigkeit verliert und stocket.

§. 2743.

20) Platin mit Eisen. Die Verbindung beyder Metalle konnte Clarke nur mit Hülfe des Knallgasgebläses erzeugen, und erhielt bey gleichen Gewichten ein glänzendes, sehr dehnbares, hartes, und von der Feile kaum angreifbares, bey gleichem Volumen beyder Metalle aber ein sprödes Korn.

Das Platin kann aber auch die dreyfache Verbindung mit Eisen und Carbon zugleich eingehen, indem es sich mit Gußeisen oder Stahl zusammenschmelzen läßt. — Levis erzeugte, indem er Gußeisen und Platin zusammenschmolz, ein dunkeles, dehnbares, sehr hartes Gemische. — Faraday und Stodart erzeugten durch Zusammenschmelzen von Platin und Stahl: aus 9 Th. Platin und 2 Th. Stahl eine gleichförmige Legirung, die metallischen Glanz und 15,88 spec. Gew. besaß; aus gleichen Theilen Platin und Stahl eine Verbindung, die sich sehr gut poliren ließ, den metallischen Glanz behielt, 9,862 spec. Gew. besaß, und sich vorzüglich zu Metallspiegeln eignete; aus 1 Th. Platin und 8 Th. Stahl eine Legirung, die sich etwas damasciren ließ; aus 1 Th. Platin und 10 Th. Stahl eine gleiche Verbindung von 8,1 spec. Gewicht; und endlich aus 1 Th. Platin und 67 Th. Stahl eine Legirung, die zu schneidenden Werkzeugen ganz vorzüglich taugte.

§. 2744.

21) Platin mit Kobalt. Nach Klaproth sollen sich beyde mit einander vereinigen können, aber die Eigenschaften der Legirung sind noch nicht näher bekannt.

§. 2745.

22) Platin mit Nickel. Beyde Metalle sind bisher ihrer Strengflüssigkeit wegen nur noch in kleinen Quantitäten auf Kohle vor der mit Oxygengas genährten

Löthlampe zusammengeschmolzen worden; und Lampadius erzeugte auf solchem Wege aus gleichen Theilen derselben eine Legirung, die gelblichweiß und sehr dehnbar war, die magnetische Kraft des Nickels beybehalten hatte, und sich beyläufig in derselben Hitze wie Kupfer schmelzen ließ.

§. 2746.

23) Platin mit Kupfer. Beyde Metalle lassen sich in der Weißglühhitze zusammenschmelzen, und die Legirung wird von der Luft um so weniger angegriffen, je mehr Platin sie enthält. — Gleiche Theile beyder Metalle bilden eine blaßgelbe, dem Golde sehr ähnliche Legirung, die dehnbar ist, und von der Feile leicht angegriffen wird. Setzet man dem Kupfer hingegen nur $^1/_6$ bis $^1/_{25}$ Platin zu, so erhält die Mischung eine mehr oder weniger rosenrothe Farbe, läßt sich gut strecken und poliren, und widerstehet dem Roste immer noch mehr als das Kupfer (weßwegen sie auch zu Metallspiegeln verwendet werden kann).

Das Platin kann aber auch die dreyfache Verbindung mit Kupfer und Zink zugleich eingehen, und bildet, wie Cooper gezeigt hat, eine Verbindung, die unter allen Legirungen dem Golde am meisten ähnlich ist; indem sie wie 10karatiges Gold aussieht, und wie dieses von der Luft nicht afficirt, und selbst von starker Salpetersäure (von 1,25 spec. Gew.) nicht angegriffen wird, und sich sehr gut arbeiten und zu Draht von $^1/_{350}$ Zoll ausziehen läßt. — Man erhält diese aus 16 Th. Kupfer, 7 Th. Platin, und 1 Th. Zink bestehende Legirung, wenn man zuerst mit der nöthigen Vorsicht das Platin mit dem Kupfer unter einer mit Borax versetzten Kohlendecke schmilzt, und wenn diese vollkommen fließen, das Zink hinzusetzet, und die Mischung umrühret; die Zuthaten müssen jedoch ganz frey von Eisen seyn, denn schon $^1/_2$ Gran dieses Metalls machet 4 Unzen der Mischung ungemein spröde.

§. 2747.

24) Platin mit Wismuth. Beyde Metalle vereinigen sich im Schmelzen leicht mit einander, und die Mischung ist um so leichtflüssiger, je mehr Wismuth sie enthält, aber immer mehr weniger spröde. 1 Th. verkleinertes Platin mit 2 Th. Wismuth bildet übrigens eine bläulichgraue, blättrige Legirung. — Alle solche Legirungen laufen an der Luft sehr bald purpurfarben, violett, und zuletzt schwärzlich an, und werden auch zersetzt: a) durch Erhitzung mit Ausschluß der Luft, wobey sich beyde Metalle im Schmelzen größten Theils durch ihr spec. Gewicht von einander trennen; b) durch Erhitzung an der Luft, wobey sich das Wismuth sehr bald größten Theils unter lebhafter Bewegung verschlackt, während das Platin mit weniger Wismuth (indem es bey vermindertem Wismuthgehalt die Schmelzbarkeit verliert, und stocket) im Rückstande bleibt.

§. 2748.

25) Platin mit Mercur. Die Verbindung aus beyden, das Platinamalgam, entstehet, wenn man das durch Zersetzung des salzs. Platinoxyd-Ammoniaks ausgeschiedene fein zertheilte Platin mit Mercur übergießet, schon in der gemeinen Temperatur; ist aber das Platin in größeren Massen vereiniget, so wird zur Bildung desselben auch eine höhere Temperatur erfordert, und die Verbindung ist fest bey vorwaltendem Platin, und weich, wenn das Mercur im Übermaß vorhanden ist. 1 Th. Platin mit 15 Th. Mercur geben auf solche Art eine Mischung, die Anfangs salbenartig und silberglänzend ist, aber in der Folge an Festigkeit zunimmt. Bereitet man ein Amalgam aus 1 Th. Platin und 3 Th. Mercur, und presset dasselbe hernach in einer hölzernen Form aus, so scheidet sich, nach Mussin Puschkin, ein Theil des Mercurs aus, und das festere Platinamalgam bleibt in der Gestalt der Form

zurück. Wird es ferner mit der Form in einen Tiegel gethan, und vor dem Gebläse scharf erhitzt, so verbrennet die Form, das Mercur verflüchtiget sich, und das Platin bleibt als zusammenhängende Masse zurück, die sich durch heftige Erhitzung und behutsames Hämmern (welches nur in den ersten Augenblicken, nachdem das weißglühende Metall aus der Esse genommen wird, zu geschehen hat, weil jeder später angebrachte Schlag ein Zerbröckeln desselben zur Folge hat) zu solidem Platin vereinigen läßt.

§. 2749.

26) Platin mit Silber. Das Platin läßt sich mit dem Silber zusammenschmelzen, aber es fordert einen um so höheren Hitzegrad, als mehr Platin genommen wird. Gleiche Theile von beyden Metallen geben eine Legirung, die härter, dunkeler von Farbe und spröder ist als das Silber, auch ein gröberes Korn besitzt als dieses, und sich nicht leicht flätschen läßt, ohne Risse zu bekommen. 7 Th. Silber gegen 1 Th. verkleinertes Platin schmelzen leicht, und geben eine Mischung, die zwar ziemlich streckbar, aber weniger weiß, und gröber ist als Silber. — Die Verbindung bestehet indessen nur durch schwache Verwandtschaft, indem sich schon bey anhaltendem Schmelzen, und auch während dem Erkalten ein Theil des Platins durch sein größeres spec. Gewicht zu Boden setzet. — Zersetzt wird diese Legirung übrigens auch: a) durch Salpetersäure, welche das Silber auflöset und das Platin zurückläßt; b) durch Königswasser, wobey salzsaures Silberoxyd zurückbleibt, und das Platin oxydirt und zu salzsaurem Platinoxyd aufgelößt wird.

§. 2750.

27) Platin mit Gold. Beyde Metalle lassen sich durch Schmelzen vereinigen. Die Legirung aus 1 Th.

Platin mit 1 Th. Gold ist sehr dehnbar, und, nach Clarke, goldfärbig (nach Hatchett aber grauweiß). Die Mischung aus 1 Th. Platin und 10 Th. Gold gleichet fast ganz dem Golde. Eine Legirung aus 1 Th. Platin und 14 Th. Gold hat ein spec. Gew. = 19,013, ist in der Farbe gelblichweiß, sieht dem angelaufenen Silber ähnlich, und ist so überaus geschmeidig, daß sie in dieser Hinsicht nur der Legirung aus Gold mit Silber oder Kupfer nachstehet.

§. 2751.

28) Fernere Verbindungen des Platins. Diese (B. I. S. 252) kommen in der Folge gehörigen Orts insbesondere noch vor.

§. 2752.

B) Gewinnung des Platins.

Man gewinnet das Platin immer aus der sogenannten rohen Platina (Platinerz), welche außer dem Platin gewöhnlich auch noch Palladium, Rhodium, Iridium und Osmium, und als minder constante Beymischungen, wohl auch Gold, Mercur, Kupfer, Eisen, Bley, Chrom, Titan, und etwas Silicium- und Alumiumoxyd enthält.

Ein einfaches Verfahren, dessen sich Jeanetti in Paris zur Ausscheidung des Platins bediente, bestehet darin, daß man, nach Achard's Vorschlag, 3 Th. der rohen Platina mit 6 Th. weißem Arsenik und 2 Th. bas. carbons. Kaliumoxyd in einem Schmelztiegel unter wiederholtem Umrühren bis zur Verschlackung des Eisens schmilzt (und dieses Verfahren mit dem unter der Schlacke vorfindigen Metallkorn wohl auch ein- oder mehrere Mahle wiederholet), und dann den abgesonderten Metallkönig bis zur Abtreibung des Arseniks unter der Muffel glühet, und endlich den Rückstand durch wiederholtes Glü-

hen und Schweißen hämmerbar machet und zu Gefäßen verwendet. — Bey dieser Methode werden nun zwar die unedeln Metalle durch Verschlackung größten Theils entfernt; aber die edeln Metalle bleiben dem Platin beygemengt, auch haftet auf dem solcher Gestalt erzeugten Platin der Verdacht des Arsenikgehaltes; und endlich zeigen sich aus demselben verfertigte Gefäße nicht dauerhaft im Feuer: lauter Umstände, die das Verfahren selbst nicht empfehlen, und dasselbe bereits aus der Anwendung gesetzt haben.

Vorzüglicher ist dagegen jene Methode, nach welcher man die rohe Platina auf nassem Wege zersetzt; denn man erhält dabey das Platin im reinen Zustande, und eben so die demselben zunächst beygemengten Metalle, Rhodium, Palladium, Iridium und Osmium. Diese Methode zerfällt aber in mehrere Zweige, und bestehet mit den von Vauquelin beygebrachten neuesten Verbesserungen in Folgendem [1]).

Das rohe Platinerz (A) wird zuerst mechanisch ge-
1 reiniget [1], indem man mit Hülfe eines Blasebalges, oder durch Schlämmen mit Wasser die erdigen Beymengungen beseitiget. Das getrocknete Erz wird hierauf

---

[1]) Der Verfasser glaubt seinen Lesern einen wesentlichen Dienst zu erweisen, wenn er die höchst complicirte Analyse des Platinerzes in einem diesem Bande angefügten Schema nach dem früher (B. I. S. 79) ausgesprochenen Grundsatze darstellet, und somit zeiget, wie durch seine Schemate selbst die verwickeltesten Prozesse dem Auge sinnlich dargebothen, und eben dadurch dem Anfänger in der chemischen Wissenschaft ein überaus wirksames Mittel zur Erzeugung einer klaren und umfassenden Übersicht gegeben werden kann. Der geübte Chemiker wird vielleicht in diesem Schema Einiges tadeln können; dieser wird daher ersucht, zu bemerken, daß man durch das Schema nicht die beste Analyse des Platinerzes liefern, sondern nur zeigen wollte, wie jede Analyse schematisch dargestellt werden kann.

2 ausgeglüht [2], wobey das etwa beygemischte Mercur
größten Theils entweichet. Es wird ferner mit etwas
3 schwachem Königswasser kalt behandelt [3], welches das
Gold, etwas Eisen, Mercur und andere fremde Me=
4 talle auflöset, und dann beseitiget wird [4]. Der Rück=
ständ wird hierauf so lange wiederholt mit starkem Kö=
nigswasser (welches am besten aus 2 Th. Salzsäure
von 1,180 spec. Gew., nahe 22° Baumé, und 1 Th.
Salpetersäure von 1,428 spec. Gew., nahe 44° Baumé,
5 zusammengesetzt wird) in gelinder Wärme behandelt [5],
bis sich die Flüssigkeit nicht mehr färbt; worauf man das
noch rückständige schwarze Pulver, welches gewöhnlich
$^1/_{22}$ bis $^1/_{27}$ des verwendeten Erzes beträgt, als einen
6 eigenen Zweig der Analyse (B) absondert [6]; die er=
haltenen Auflösungen aber, damit die freye Säure
(welche der spätern Fällung durch salzsaures Ammoniak
schaden würde, weil sie das zu fällende dreyfache Salz auf=
7 lösen kann) so weit abdestillirt [7], bis der Rückstand nach
8 dem Erkalten gerinnt, darauf erwärmt, klar abgießet [8],
9 mit 10 Th. Wasser verdünnet [9], und mit einer con=
centrirten Auflösung des salzsauren Ammoniaks so lange
10 vermischt [10], als noch ein Niederschlag erfolgt. Die=
ser Niederschlag ist salzsaures Platinoxyd=Ammoniak,
11 und hat nach seiner Absonderung [11], nachdem er mit
etwas kaltem Wasser ausgewaschen worden ist, eine
zitrongelbe Farbe. (Sollte die Farbe ins Braunrothe
ziehen, so ist derselbe mit salzsaurem Iridiumoxyd=Am=
moniak verunreiniget, und muß durch Glühen zersetzt,
und der metallische Rückstand neuerdings in Königs=
wasser aufgelöst und mit salzsaurem Ammoniak gefällt,
und dieß Verfahren so oft wiederholt werden, bis das
dreyfache Salz eine schöne zitrongelbe Farbe erlangt.)
Die bey der Ausscheidung dieses Salzes (bey 11) blei=
bende Mutterlauge formirt einen eigenen Zweig der

Analyse (C), das abgesonderte salzsaure Platinoxyd-Ammoniak aber wird, nachdem es getrocknet worden ist, in einem Porzellan- oder Platingefäße so lange
12 gelinde erhitzt [12], bis die Zersetzung solcher Gestalt eintritt, daß Ammoniak, Salzsäure und Oxygengas entweichet, und das reine Platin in Gestalt eines feinen Pulvers im Rückstande bleibt (dabey muß aber die Erhitzung sehr mäßig gesteigert werden, weil widrigen Falls statt dem feinen Pulver kleine Bläschen gebildet werden, die beym späteren Zusammenschweißen unganzes Platin geben).

Das (bey 6) gebliebene schwarze Pulver (B), welches vorzüglich Iridium und Osmium, und auch noch etwas Eisen, Chrom, Titan, und Silicium- und Alumiumoxyd enthält, wird mit 2 Th. salpetersaurem Kaliumoxyd in einer porzellanenen Retorte so lange er-
13 hitzt [13], als sich noch Gas entwickelt. Dabey gehet zuerst Azot- und Oxygengas, dann Wasser, salpetrigte Säure und Osmiumoxyd über, welche beyden letztern man durch in der Vorlage vorgeschlagenes Kalkwasser
14 absorbiren läßt [14] und dann auf Osmium benützt,
15 indem man so viel Salzsäure hinzugießet [15], daß sie vorwaltet, und durch in die Flüssigkeit gesetzte Zink-
16 stäbe [16] das Osmium metallisch fället (siehe auch
17 §. 1697) [17]. Den in der Retorte (bey 13) gebliebe-
18 nen Rückstand weichet man mit heißem Wasser auf [18], und sondert die alkalische Flüssigkeit von den unauflös-
19 lichen Theilen [19] ab. Diese Flüssigkeit, welche Kalium-, Osmium-, Iridium-, Titan-, Eisen-, Silicium-, Alumium-, und zuweilen auch Chromoxyd enthält, wird
20 hierauf mit Salpetersäure gesättiget [20], wobey diese das Alkali bindet und grüne Flocken fället, welche Osmium-, Iridium-, Eisen-, Chrom- und Siliciumoxyd
21 enthalten, und [21] abzusondern sind, während von der

Flüssigkeit chromsaures Kaliumoxyd und Osmiumoxyd-
Kaliumoxyd aufgenommen, und das letztere da-
durch auf Osmium benutzt wird, daß man die Flüssig-
keit (um das Kaliumoxyd zu binden und das Osmium-
22 oxyd frey zu machen) mit Salpetersäure versetzt [22],
23 hierauf die Mischung destillirt [23], und das osmium-
oxydhältige Destillat mit dem unter 15 erhaltenen Flui-
dum zugleich und auf dieselbe Art durch Zink auf Os-
mium reducirt wird (s. auch §. 1697).

Die bey 21 abgesonderten Flocken, mit den bey 19
gebliebenen unauflöslichen Theilen zugleich, werden so-
24 dann mit Salzsäure digerirt [24], wobey vorzüglich
Iridium- und Eisenoxyd aufgenommen wird, und un-
25 zersetztes Erz im Rückstande bleibt [1] [25]. Die salz-
saure Auflösung aber wird als ein besonderer Zweig
der Analyse behandelt, indem man (um das Iri-
diumoxyd durch höhere Oxydation gegen die Niederschla-
26 gung zu sichern) etwas Salpetersäure hinzufüget [26],
und durch Destillation das Osmiumoxyd mit etwas
27 Wasser in die Vorlage übertreibet [27], und dieses
Destillat wie jenes von 23 auf Osmium benützet.

Den bey 27 in der Retorte bleibenden Rückstand
hingegen verarbeitet man auf Iridium, indem man
28 denselben mit Wasser verdünnet [28], vom niederfal-
29 lenden Eisen- und Siliciumoxyd sondert [29], dann,
um das Titan- und etwas Eisenoxyd zu fällen, mit
30 Ammoniak sorgfältig neutralisirt [30] und kochet, und

---

[1]) Dieses wird wiederholt so lange abwechselnd mit salpeter-
saurem Kaliumoxyd und Salzsäure, zuletzt wohl auch mit
Königswasser (nach 12 bis 20) behandelt, bis es gänzlich
consumirt ist, und die Arbeit wird merklich vereinfachet,
wenn man sowohl die alkalischen als salzsauren Auflösungen
sammelt, und zugleich weiter verarbeitet.

die filtrirte Auflösung von salzsaurem Eisen- und Iri-
31 diumoxyd durch Abdampfung wieder concentrirt [31],
32 und endlich aus derselben durch salzsaures Ammoniak [32]
salzsaures Iridiumoxyd-Ammoniak fället, aus welchem
33 nach Beseitigung der eisenhältigen Flüssigkeit [33], durch
34 Glühen [34] (wobey das Ammoniak, Salzsäure und
Oxygengas entweichen) das Iridium gewonnen, und
zur Entfernung der etwa beygemengten Salztheile mit
Wasser gewaschen und getrocknet wird. Die bey 33
gebliebene Flüssigkeit wird insbesondere mit Ammoniak
35 übersättiget [35], damit das in derselben enthaltene
36 Eisenoxyd gefällt und abgesondert [36] werde, worauf
37 die filtrirte Flüssigkeit zur Trockenheit abgedampft [37],
und durch Glühen wie bey 33 zu Iridium reducirt wird.

Die bey 11 von dem dreyfachen Platinsalze ge-
schiedene Mutterlauge (C) bildet einen eigenen Zweig
der Analyse. Sie wird zuvörderst durch eingesetzte Ei-
38 sen- oder Zinkplatten gänzlich zersetzt [38], wobey nebst
etwas salzsaurem Platinoxyd-Ammoniak (welches mit
Hülfe der überschüssigen Säure aufgelöst war), auch
alle Metalle in Gestalt eines schwarzen Pulvers nieder-
geschlagen werden, während das Eisen oder Zink die
Säure bindet. Das von der eben entstandenen Eisen-
39 oder Zinkauflösung geschiedene [39] und mit kaltem
Wasser abgewaschene Pulver wird hierauf durch Kochen
40 mit Wasser [40] vom salzsauren Platinoxyd-Ammoniak
befreyet [1]), und das nach dem Waschen mit Wasser
41 noch rückständige Pulver zuerst mit Salpetersäure [41],
42 dann mit Salzsäure [42] kalt ausgezogen (wobey im
ersten Falle Eisen, Kupfer und wenig Palladium, im

---

[1]) Dieses letztere wird durch Abdampfung in den trockenen Zu-
stand gebracht, und hierauf nach 11 auf Platin benutzt.

zweyten Falle aber vorzüglich Eisen und Kupfer, aber
auch Platin, Rhodium und Palladium aufgenommen
wird [1])), und nachdem es durch Waschen mit Wasser
abermahls gereiniget und getrocknet worden ist, mäßig
43 erhitzt [43], wobey noch etwas Salzsäure verflüchtiget,
und salzsaures Kupferoxyd, und zuweilen salzsaures
Mercuroxydul und metallisches Mercur, und eine schwarze
Substanz (welche Osmium zu enthalten scheinet) auffsub-
limirt, und ein an den gesuchten Metallen reichhaltige-
res Pulver zurückbleibt. — Dieses Pulver, welches
Platin, Rhodium, Palladium, Kupfer, Eisen und
wenig Iridium enthält, wird ferner so lange mit Kö-
nigswasser (der unter 5 beschriebenen Art) wiederholt
44 behandelt, bis es gänzlich aufgelöst ist [44]; und die
Auflösung wird in der Wärme bis zur Verdampfung
45 der überschüssigen Säure concentrirt [45], dann mit
46 10 Th. Wasser verdünnt [46], und durch eine Auflö-
47 sung des salzsauren Ammoniaks [47] der größte Theil
des noch vorhandenen Platins als salzsaures Platin-
48 oxyd-Ammoniak gefällt [48], und der Niederschlag
wie 12 auf Platin benutzt. Die bey 48 bleibende Flüs-
sigkeit aber sammt dem zum Abwaschen des Platinsalzes
(bey 48) verwendeten Wasser wird zur Trockenheit ab-
49 gedampft [49], dann wieder in Wasser aufge-
50 löst [50], wobey ein gelber oder röthlicher Rückstand
bleibt, welcher salzsaures Iridiumoxyd-Ammoniak und
salzsaures Platinoxyd-Ammoniak enthält (und nach der
51 Absonderung [51] auf die Art benutzt wird, daß man
52 denselben durch Glühen zersetzt [52], und aus dem me-
tallischen Rückstande durch Königswasser das Platin aus-
53 ziehet [53], das Iridium aber im Rückstande behält).

---

[1]) Diese Auflösungen werden durch Eisen oder Zink präcipitirt,
und wie 35 neuerdings bearbeitet.

— Die Auflösung von 50 wird hierauf mit Wasser ver-
54 dünnet [54], und allenfalls zu mehrerer Sicherheit mit
55 etwas salzsaurem Ammoniak vermischt [55], und behut-
sam und unter beständigem Umrühren so lange (aber
56 nicht länger) mit Ammoniak vermischt [56], als noch
bas. salzsaures Palladiumoxyd niederfällt, welches ab-
57 gesondert [57] zuerst mit kaltem, dann mit heißem Was-
ser (und wenn durch zu viel Ammoniak auch Eisen- und
Rhodiumoxyd niedergeschlagen worden wäre, auch mit
etwas höchst verdünnter Säure) ausgewaschen, und
58 hierauf durch Glühen [58] zu metallischem Palladium
reducirt wird. Die bey 57 gebliebene Flüssigkeit wird
59 so lange abgedampft [59], bis sie beym Erkalten zur
krystallinischen Masse stocket, welche neutrales salzsau-
res Palladiumoxyd-Ammoniak und neutrales salzsaures
Rhodiumoxyd-Ammoniak enthält, und nachdem sie von
der, vorzüglich Eisen und Kupfer enthaltenden, Mutter-
60 lauge abgesondert worden ist [60], auf die Art benutzt
wird, daß man sie zerreibt, dann so lange als sich dieser noch
61 färbt mit Alkohol das Rhodiumoxydsalz ausziehet [61],
62 und diese Auflösung durch Verdampfung [62] und Glü-
63 hen des Rückstandes [63] zu Rhodium reducirt, das bey
61 unaufgelöst bleibende Palladiumoxyd-Ammoniak aber
(welches, wenn es etwa mit salzsaurem Platinoxyd-Am-
moniak verunreiniget seyn sollte, durch reines Wasser
oder höchst verdünnte Salzsäure mit Zurücklassung des
Platinsalzes aufgelöset, und dann wieder abgedampft
wird) wie 58 zu Palladium reducirt wird [1]).

[1]) Ein anderes Verfahren zur Analyse des Platinerzes wurde von Wollaston angegeben, und weichet in Folgendem von dem oben beschriebenen ab: die Auflösung des Erzes (7) wird, um die etwa noch vorhandene freye Säure zu binden, mit Alkali vollkommen neutralisirt, und hierauf so lange mit Carbonazot-Mercuroxyd (blaus. Mercuroxyd) ver-

§. 2753.

C) Anwendung des Platins.

Das Platin wurde bisher vorzüglich zur Verfertigung chemischer Arbeitsgefäße, d. i. zu Schmelztiegeln, Abdampf-

---

setzt, als noch ein gelblichweißer flockiger Niederschlag entstehet, welcher Carbonazot-Palladiumoxyd ist, und wenn er von den anhängenden Theilen der Auflösung gewaschen, dann getrocknet und geglüht wird, Palladium liefert. Die rückständige Auflösung hingegen wird mit salzsaurem Ammoniak gefällt, und der Niederschlag (nach 10, 11, 12) auf Platin benutzt; die dann noch übrige Auflösung aber durch Zink oder Eisen (nach 38) gefällt, der Niederschlag wieder in Königswasser aufgelöst (nach 44), und die Flüssigkeit mit salzsaurem Sodiumoxyd vermischt und abgedampft: wobey eine Salzmasse zurückbleibt, die salzsaures Rhodiumoxyd-Sodiumoxyd, salzsaures Palladiumoxyd-Sodiumoxyd, salzsaures Platinoxyd-Sodiumoxyd und salzsaures Kupfer- und Eisenoxyd enthält; und aus welcher man mittelst Alkohol die in diesem auflöslichen Salze ausziehet, und den Rückstand, welcher das dreyfache Rhodiumoxydsalz, und nur wenig dreyfaches Platinoxydsalz enthält, von letzterem durch Auflösen in wenig Wasser sondert, und aus der Auflösung durch Zink das Rhodium metallisch fället. Die alkoholische Flüssigkeit wird insbesondere auf Palladium benützt, und eben so wird auch der bey 6 unaufgelöst bleibende Theil des Platinerzes B nach der früher gegebenen Anleitung auf Osmium und Iridium verarbeitet.

Nach noch einer andern und ältern Vorschrift Wollaston's wird der bey 41 bleibende Rückstand mit einem Gemenge aus Salzsäure und salpetersaurem Kaliumoxyd behandelt; wobey das Platin als salzsaures Platinoxyd-Kaliumoxyd nebst andern unaufgelösten Theilen (X) zurückbleibt, während Palladiumoxyd und Rhodiumoxyd in die Auflösung übergehet, und durch Abdampfung zu zwey Doppelsalzen, nämlich zu salzsaurem Rhodiumoxyd-Kaliumoxyd und salzsaurem Palladiumoxyd-Kaliumoxyd anschießet, die man nach der Farbe der Krystalle mechanisch sondert, und durch Glü-

schalen, seltener Retorten, verwendet, und leistet zu dieser Absicht ganz vorzügliche Dienste, weil dieß Metall selbst in der größten Hitze unserer gewöhnlichen Windöfen nicht schmilzt, und eben so kräftig der Einwirkung der meisten Säure widersteht; doch stehet der hohe Preis desselben einer ausgebreitetern Anwendung leider immer noch im Wege, und nicht minder die Schwierigkeit, mit welcher die Verarbeitung zu größern Massen verknüpft ist [1]. Man hat ferner mit glücklichem Erfolge versucht, das Platin als Überzug (Platinirung) auf andere Körper, z. B. auf Kupfer, Messing, Stahl und Porzellan zu setzen. Auf Kupfer setzet man es, indem man schwammiges Platin (durch

---

hen zu Rhodium und Palladium reducirt (durch Auswaschen aber das Kaliumoxyd entfernt). Die beyden zurückgebliebenen Theile werden insbesondere ausgeglüht, in Königswasser aufgelöst, und (wie 5) auf Platin verarbeitet, u. s. w.

[1]) Um größere Massen von Platin zu bekommen, wird das (nach §. 2752, 12 gewonnene) Platinpulver mit 1/8 Arsenik zusammengeschmolzen, die Mischung zu Stangen oder Platten gegossen, die man hierauf an der Luft allmählich steigend bis zum braunrothen, dann zum kirschrothen, dann zum rosenrothen, und endlich zum weißrothen Glühen erhitzt, damit das Arsenik verflüchtiget werde; worauf das rückständige Platin geschmiedet wird.

Oder (was vorzüglicher ist, aber nur schwierig auf sehr große Massen angewendet werden kann), nach Leithner, man machet das Platinpulver mit Terpentinöhl zum Teige an, den man auf Papier streichet, und den Anstrich nach dem Trocknen so oft wieder überstreichet, bis die Lage dick genug ist; worauf das Ganze allmählich erhitzt und endlich dem heftigsten Porzellanfeuer ausgesetzt, und die zusammengesinterte Masse durch Schmieden in der Weißglühhitze compakter gemacht und weiter verarbeitet wird. — Die Vereinigung des Platinpulvers läßt sich auch bewerkstelligen, wenn man dasselbe in papierene oder hölzerne Formen fest einstampfet, und dem Porzellanfeuer aussetzt, u. s. w.

Zersetzung des salzs. Platin-Ammoniaks erzeugt) durch Reiben in einem erwärmten Mörser mit 5 Th. Mercur amalgamirt, das Amalgam auf das wohlgereinigte Kupfer aufträgt, und durch Erhitzung das Mercur abtreibt. — Messing und Stahl sind bisher nur schwach platinirt worden, indem man durch Zusammenschütteln einer Platinauflösung mit Schwefeläther Platinäther bereitete, und in diesen, nachdem er von der salzsauren Auflösung gesondert worden war, den polirten Stahl oder das wohlgereinigte Messing mit der Vorsicht eintauchte, die man auch bey der ähnlichen Vergoldung (S. 1002) zu befolgen pflegt. — Auf Porzelan wird das Platin auf dieselbe Art gesetzt, wie das Gold (S. 1003). — Man hat ferner das Platin, weil es sich in der Hitze weniger ausdehnet als andere Metalle, zu Maßstäben und zu Federn an den Uhrenhemmungen, und weil es von so wenigen Stoffen chemisch afficirt wird, zu Zündpfannen der Schießgewehre benutzt. — Und endlich finden Platindrähte aus eben dem zuletzt angeführten Grunde als Leitungsdrähte bey galvanisch-electrischen Batterien eine überaus nützliche Anwendung, und insbesondere die nach Wollaston bereiteten ungemein feinen Drähte (S. 1008) bey den feineren Versuchen solcher Art.

§. 2754.

D) Allgemeine Bemerkungen über das Platin.

Das Platin kommt in der Natur nur selten, und zwar in geringer Menge gediegen und mit Palladium mechanisch vermengt im brasilianischen Platinerze, und mit Schwefel, Antimon, Bley, Eisen, Kupfer und Silber vererzt in den Silbererzen von Quadalcanal, etwas häufiger aber mit Silicium- und Aluminumoxyd, und mit Chrom, Osmium, Titan, Bley, Eisen, Kupfer, Mercur, Gold, Rhodium, Iridium und Palladium, theils

chemisch, theils mechanisch vereiniget in der rohen Platina aus St. Domingo, Peru, und andern Theilen Südamerika's natürlich vor. Es ist nicht zu zweifeln, daß dieses Metall, wenn es in größerer Menge als bisher aufgefunden werden sollte, durch seine ausgezeichneten Eigenschaften bald unter allen das gemeinnützigste werden müßte. Übrigens lassen sich die Ansichten Davy's über die Metalle im Allgemeinen (B. III. §. 1003) auch auf das Platin anwenden [1].

[1] Literatur über das Platin, und die mit demselben vorkommenden Metalle: Osmium, Iridium, Rhodium und Palladium. Bergmann, opusc. chem. Vol. II. p. 166; III. 146 — Graf von Sickingen, Versuch über die Platina. Mannheim, 1782. — Scheerers allg. Journal der Chemie. B. VII. S. 526. — Gehlens Journal f. Chem. u. Phys. B. I. S. 231. — Dessen neues allg. Journ. f. Chem. u. Phys. B. II. S. 73; B. III. S. 262 u. 454; B. V. S. 166, 175; B. VI. S. 697. — Gilberts Annal. d. Phys. B. XXIV. S. 209. — Schweiggers Journ. d. Chem. und Phys. B. I. S. 348; VII, 55 u. 66; X, 382; XX, 308, 451; XXII, 317; XXIV, 21; XXIX, 1; N. R. IV, 84, 253; VI, 231. — Richter, über die neueren Gegenst. d. Chem. St. X. S. 111. — v. Crell's chemische Annal. 1804. S. 128 u. 160. — Buchner, Repert. d. Pharm. B. X. S. 445. — Philos. Transact. Tom. XVIII. p. 3. — Thomson, Annals of Philos. Tom. III. p. 252. — Annal. de chim. et phys. Tom. V. p. 260 — 392; LXXXVIII, 167; LXXXIX, 150, 225; XC, 260.

Funfzigste Unterabtheilung.
Palladium.

§. 2755.

Palladium nennen wir ein eigenthümliches Metall, welches im Jahre 1803 entdeckt, und nach dem Planeten Pallas benannt wurde. Es hat in der Farbe, Hämmerbarkeit, Härte und Schmelzbarkeit große Ähnlichkeit mit dem Platin, besitzt im gestreckten Zustande ein spec. Gew. (n. Lowry) = 12,148, bloß geschmolzen hingegen (n. Wollaston) = 11,3 bis 11,8. Selbst im heftigsten Windofenfeuer schmilzt es nicht vollständig, sintert aber dennoch so weit zusammen, daß es geschmiedet werden kann. In sehr kleinen Quantitäten auf Kohle der Flamme einer mit Oxygengas genährten Löthlampe ausgesetzt, schmilzt es hingegen vollkommen, und fängt bey längerer Fortdauer der Hitze sogar zu kochen, und mit glänzendem Funkenwerfen zu brennen an, indem es sich zum Theil verflüchtiget, und in kleinen Körnern auf der untergelegten Kohle wieder verdichtet wird. Vom Wasser und von der Luft wird es in der gemeinen, und selbst in ziemlich erhöhter Temperatur nicht angegriffen.

§. 2756.

A) Verbindungen des Palladiums.

Das Palladium vereiniget sich, gleich andern Metallen, mit andern unzerlegten Stoffen sowohl im ersten als

im zweyten Grade der chemischen Anziehung zu nachstehenden Verbindungen, und zeiget sich dabey als chemisches Äquivalent (nach Berzelius n. Ang.) = 1407,50 (ält. Ang. = 709,0).

§. 2757.

1) Palladium mit Oxygen. Man kennet mit Sicherheit noch nur eine Oxydationsstufe des Palladiums [1]), das Palladiumoxyd, welches erzeugt wird: a) wenn man das Metall auf Kohle vor der mit Oxygengas genährten Löthlampe, oder vor dem Knallgasgebläse bis zur Entzündung erhitzt, wobey es zum Oxyde verbrennet, welches aber zugleich so sehr zerstreuet wird, daß es bisher nicht untersucht werden konnte; b) wenn man das Metall mit Salpetersäure, Königswasser oder kochender Schwefelsäure behandelt, wobey es ebenfalls oxydirt, aber zugleich mit diesen Säuren zum Salze verbunden wird; c) wenn man das Metall mit Kaliumoxyd oder salpetersaurem Kaliumoxyd glühet. Isolirt erhält man dieses Oxyd aber am besten: d) wenn man, nach Berzelius, das salpetersaure Palladiumoxyd nur so lange gelinde glühet, bis die Salpetersäure zersetzt ist. Dasselbe erscheint als eine schwarze, metallisch glänzende Masse, und enthält (nach Berzelius n. Ang.)

---

[1]) Ein niedrigeres Oxyd hat man vermuthet, weil man bemerkte, daß das bey der Zersetzung des Schwefelpalladiums durch Hitze zurückbleibende Palladium zuweilen grünlichblaue Flecken zeigte, die durch Salzsäure (indem sich diese röthlich färbte) hinweggenommen wurden; und daß das, bey Zersetzung des salzsauren Palladiumoxyd-Ammoniaks durch Hitze zurückbleibende Metall sich eben so verhielt: indessen ist dieser Gegenstand noch näher zu untersuchen.

			In 100 Gewichtstheilen.
1 Äquiv. Palladium .	=	1407,50	» 87,56
2 Äquiv. Oxygen . .	=	200,00	» 12,44
1 Äquiv. desselben also	=	1607,50	» 100,00.

Durch Glühen wird es auf die Art zersetzt, daß Oxygengas entweichet, und metallisches Palladium zurückbleibt.

§. 2758.

a) Verbindungen des Palladiumoxydes. Das Palladiumoxyd verbindet sich wie andere Oxyde mit gleich hoch zusammengesetzten Substanzen. — Mit den Säuren insbesondere bildet es die Palladiumoxydsalze, die sich dadurch auszeichnen: aa) daß sie größten Theils eine braune oder rothe Farbe besitzen; bb) von den reinen und carbonsauren Alkalien orangegelb; cc) vom salzsauren Zinnoxydul grün, oder beym Übermaß des Fällungsmittels braun oder schwarz; dd) vom schwefelsauren Eisenoxydul und von den meisten Metallen (Silber, Gold und Platin ausgenommen) metallisch; ee) vom Carbonazot-Mercuroxyd gelblichweiß; ff) vom Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd gelbbraun; von der Gallustinctur hingegen gar nicht (wenn aber einige Tropfen Ammoniak hinzugefügt werden, so erfolgt ein grüner Niederschlag) gefällt werden, und zur Bildung von Doppelsalzen geneigt sind. — Noch kennet man nur die folgenden Verbindungen solcher Art.

§. 2759.

1) Palladiumoxyd mit Wasser. Das Palladiumoxydhydrat wird, wenn man die Auflösung des salpetersauren Palladiumoxydes durch Kaliumoxydauflösung in der Hitze zersetzt, in Gestalt eines rostfarbenen, voluminösen, flockigen Niederschlages ausgeschieden, welcher beym Trocknen zu einer glänzenden, schwarzen Masse

einschrumpfet, die durch Glühen mit 1/5 Gewichtsverlust zu Metall reducirt wird.

§. 2760.

2) Palladiumoxyd mit Salpetersäure. Das salpetersaure Palladiumoxyd entstehet, wenn man das Palladium mit Salpetersäure behandelt, als eine dunkelbraune Flüssigkeit, die durch Alkalien mit Fällung des Palladiumoxydhydrates zersetzt wird, und noch wenig untersucht ist.

§. 2761.

3) Palladiumoxyd mit Salzsäure. Das salzsaure Palladiumoxyd wird erzeugt, wenn man das Palladium mit Königswasser übergießet; wobey ersteres schon in der Kälte aufgelöst (und wenn das Königswasser aus gleichen Theilen Salz- und Salpetersäure zusammengesetzt wurde, Azotoxydgas entbunden) wird. Die Auflösung hat eine röthlichbraune Farbe, und enthält saures salzsaures Palladiumoxyd. Wird sie bis zur Entweichung der überschüssigen Säure abgedampft, so scheidet sich das neutrale salzsaure Palladiumoxyd als ein fahlgelbes, kaum krystallinisches Pulver aus, welches nur wenig im Wasser auflöslich ist, und eine gelbe Auflösung bildet (die sich jedoch durch einen Zusatz von Salzsäure sogleich braun färbt, weil saures Salz entstehet), von mit Salzsäure geschärftem Wasser aber reichlicher aufgelöst wird (weil saures Salz entstehet). In gelinder Hitze schmilzt es zur dunkelbraunen Masse, und wird zersetzt: a) durch heftige Erhitzung, wobey oxydirte Salzsäure entweichet, und metallisches Palladium zurückbleibt; b) durch reine und carbonsaure Alkalien, wobey blättrig aussehende rothe glänzende Flocken ausgeschieden werden (von welchen noch zu untersuchen ist, ob sie Palladiumoxydhydrat oder bas. Salz

sind), die Flüssigkeit aber gelb gefärbt bleibt, und nur erst bey der Erhitzung, unter gänzlicher Entfärbung alles Palladium fallen läßt.

Wird die wässerige Auflösung des neutralen Salzes abgedampft, so entweichet ein Theil der Säure, und es fällt ein dunkelrosenrothes Pulver zu Boden, welches im Wasser unauflöslich, und, nach Berzelius, bas. salzsaures Palladiumoxyd ist.

§. 2761. E. A. Die geschmolzene braune Masse ist binär aus Chlorine und Palladium zusammengesetzt, Chlorin-Palladium (B. I. S. 444), während das in der Auflösung enthaltene oder aus der Auflösung geschiedene Salz als hydrochlorinsaures Palladiumoxyd (B. I. S. 448) betrachtet werden muß.

§. 2762.

Das salzsaure Palladiumoxyd ist auch zur Bildung von Doppelsalzen geneigt.

Eines derselben mit salzsaurem Kaliumoxyd, das salzsaure Palladiumoxyd-Kaliumoxyd, wird erzeugt, wenn man das Palladium in einer Mischung aus Salzsäure und salpetersaurem Kaliumoxyd auflöset (§. 2752, [1]). Es krystallisirt in vierseitigen Prismen, welche nach der Richtung der Achse roth, in allen andern Richtungen aber grün aussehen, und im Wasser mit dunkelrother Farbe, im Alkohol aber gar nicht auflöslich sind.

Ein anderes Doppelsalz mit salzsaurem Sodiumoxyd, das salzsaure Palladiumoxyd-Sodiumoxyd, wird auf ähnliche Weise wie das vorige erzeugt, ist an der Luft zerfließlich, im Alkohol auflöslich, aber im Übrigen noch nicht näher untersucht.

Ein drittes Doppelsalz erzeugt es mit dem salzsauren Ammoniak, und dieses kommt bald neutral, bald basisch vor. — Das neutrale salzsaure Palladiumoxyd-Ammoniak entstehet: a) wenn man die Auflösung des

salzsauren Palladiumoxydes mit salzsaurem Ammoniak vermischt; b) wenn man die Auflösung des basischen salzsauren Palladiumoxyd-Ammoniaks in mit Salzsäure geschärftem Wasser auflöset; c) auch mit dem basischen Doppelsalze zugleich (s. unten das bas. Salz). Es schießet beym Abdampfen in gelblichgrünen Nadeln an, ist im Wasser, mit rother Farbe, leicht auflöslich, nicht aber im Alkohol. — Das basische salzsaure Palladiumoxyd-Ammoniak hingegen entstehet: a) wenn man die Auflösung des neutralen Doppelsalzes mit wenig Ammoniak vermischt; b) wenn man die, bey der Zerlegung des Platinerzes, nach der Abscheidung des Platinsalzes bleibende Mutterlauge (§. 2752) mit Ammoniak zersetzt, wobey das basische Doppelsalz in sehr schönen rosenrothen Nadeln oder Schuppen niederfällt, während neutrales Doppelsalz in der Auflösung bleibt (s. auch §. 2752). Es ist im Wasser nur in höchst geringer Menge, und schwer auflöslich, und läßt sich daher durch Waschen von allen fremden Beymischungen sehr wohl reinigen. In mit Salzsäure geschärftem Wasser hingegen löset es sich, in größerer Menge, langsam, und wenn Hitze angewendet wird, auch schneller zum neutralen Doppelsalze auf. Sowohl das neutrale, als das basische Salz werden in der Hitze zuerst geschmolzen, dann zersetzt, indem oxydirtsalzsaures Gas und salzsaures Ammoniak entweichet, und das Metall (vom basischen Salze 40—42 Prozent) im Rückstande bleibt.

§. 2763.

4) Palladiumoxyd mit Schwefelsäure. Nach Berzelius wird das Schwefelpalladium durch gelindes Glühen in bas. schwefelsaures Palladiumoxyd umgewandelt. Auch nimmt die concentrirte Schwefelsäure durch Kochen mit Palladium etwas von diesem Metalle auf, indem sie sich roth färbt, woraus man auf ein saures Salz schließen kann. Beyde sind aber noch nicht näher untersucht.

§. 2764.

5) Palladiumoxyd mit Schwefelhydrogen. Die Verbindung aus beyden kennet man zwar isolirt noch nicht, aber sie scheint in höheren Verbindungen vorkommen zu können (s. §. 2766).

§. 2765.

6) Palladiumoxyd mit Carbonazot im Max. des Carbons. Das Carbonazot- (im Max. des Carb.) Palladiumoxyd wird erzeugt: a) wenn man das Palladiumoxyd mit wässerigem Carbonazot-Mercuroxyd kochet; oder besser noch b) wenn man in die Auflösung eines Palladiumoxydsalzes eine Auflösung des Carbonazot-Mercuroxydes gießet, wobey dasselbe nach einiger Zeit als gelblichweißer Niederschlag ausgeschieden wird. — In der Hitze wird es zerstört, indem das Palladium metallisch zurückbleibt (nach Wollaston's Bemerkung detonirt es wie Schießpulver, wenn es aus der salpetersauren Auflösung gefällt wurde; was jedoch vielleicht nur dem anhängenden salpetersauren Salze zuzuschreiben ist).

Das Carbonazot-Palladiumoxyd ist auch zur Bildung von höheren Zusammensetzungen geneigt. — Eine derselben mit Carbonazot-Kaliumoxyd, das Carbonazot-Palladiumoxyd-Kaliumoxyd, erhielten Gmelin und Wöhler, als sie Carbonazot-Palladiumoxyd in wässerigem Carbonazot-Kaliumoxyd auflösten und die filtrirte Flüssigkeit abdampften, in farbenlosen, durchsichtigen, nadelförmigen geschobenen vierseitigen Prismen, die in gelinder Wärme verknisterten, in höherer Temperatur aber unter Aufbrausen schmolzen (also ohne Zweifel zersetzt wurden).

§. 2766.

7) Palladiumoxyd mit Carbonazot im Min. des Carbons. Die Verbindung aus beyden kennet man zwar isolirt noch nicht;

aber man kann sie in einer höheren Zusammensetzung mit dem Schwefelhydrogen-Palladiumoxyd, dem sogenannten anthrazothionsauren Palladiumoxyd (schwefelblausauren Palladiumoxyd) voraussetzen; welches man als ein im Wasser sehr auflösliches Salz erhält, wenn man ein Palladiumoxydsalz durch anthrazothionsaures Kaliumoxyd zersetzt. Es ist noch nicht näher untersucht.

§. 2767.

8) Fernere Verbindungen des Palladiumoxydes, sind nicht bekannt.

§. 2768.

2) Palladium mit Phosphor. Beyde vereinigen sich im Schmelzen mit einander, aber die Verbindung ist noch nicht näher untersucht.

§. 2769.

3) Palladium mit Schwefel. Das Schwefelpalladium wird erzeugt: a) (nach Berzelius) wenn man Palladium mit Schwefel erhitzt, wobey die Vereinigung beyder unter Erglühen Statt findet; b) wenn man 100 Th. basisches salzsaures Palladiumoxyd-Ammoniak mit 10 Th. Schwefel erhitzt, wobey Ammoniak und oxydirte Salzsäure entweichet, während das reducirte Palladium mit dem Schwefel verbunden wird. Es erscheint als eine bläulichweiße, sehr harte, glänzende, schmelzbare Masse, welche einen blätterigen Bruch zeiget, und nach Berzelius (n. Ang.) enthält:

1 Äquiv. Palladium	=	1407,50
2 Äquiv. Schwefel	=	402,32
1 Äquiv. desselben also	=	1809,82.

In 100 Gewichtstheilen	n. Berz. n. A.		n. Vauquelin
Palladium	77,77	»	80,6
Schwefel	22,23	»	19,4
	100,00	»	100,0.

Durch Erhitzung wird es zersetzt, indem es während dem Rothglühen zu bas. schwefelsaurem Palladiumoxyd oxydirt wird, und wenn die Temperatur noch höher steiget, in entweichende schwefligte Säure, und zurückbleibendes Palladium zerfällt.

§. 2770.

4) Palladium mit Selen. Beyde vereinigen sich, nach Berzelius, unter schwacher Feuerentwickelung, und bilden eine ungeschmolzene, graue, zusammengesinterte Masse, die vor dem Löthrohre heftiger erhitzt Selen verliert, und endlich bey strengerem Feuer zu einem weißgrauen, nicht geschmeidigen, spröden, im Bruche krystallinischen Korne schmilzt, welches weniger Selen enthält.

§. 2771.

5) Palladium mit Baryum. Eine Mischung aus beyden von silberweißer Farbe erhielt Clarke, als er Palladium und Baryumoxyd vor dem Knallgasgebläse erhitzte; allein er fand sie nicht beständig, indem sie schon binnen 24 Stunden mit Baryumoxyd beschlagen wurde.

§. 2772.

6) Palladium mit andern Metallen. Das Palladium legirt sich mit andern Metallen, wenn es in angemessener Temperatur mit denselben zusammengeschmolzen wird.

Mit dem Arsenik bildet es, nach Chenevix, eine spröde, schmelzbare Legirung.

Mit Zinn zu gleichen Theilen zusammengeschmolzen gibt es, nach Chenevix, eine Legirung, die grauweiß, sehr spröde, feinkörnig brechend, weicher als Eisen ist, und 8,175 spec. Gewicht besitzt.

Mit Bley bildet es eine Verbindung, die eine graue Farbe, ein spec. Gew. = 12,0, und einen feinkörnigen Bruch zeiget, und sehr hart und spröde ist.

Mit Eisen erzeuget das Palladium eine spröde Legirung, dem Eisen in der Farbe gleich.

Mit Nickel gab das Palladium eine ungemein glänzende und dehnbare Legirung, als Clarke beyde Metalle vor dem Knallgasgebläse erhitzte.

Mit Kupfer gab es, zu gleichen Gewichtstheilen verschmolzen, nach Chenevix, eine gelbgraue, spröde Legirung, die das Eisen an Härte übertraf, und 10,392 spec. Gew. besaß. Gleiche Theile dem Volumen nach lieferten vor dem Knallgasgebläse erhitzt, nach Clarke, eine Mischung, die von der Feile leicht angegriffen wurde, eine blasse Farbe zeigte, und sich sehr gut poliren ließ.

Mit Wismuth zu gleichen Theilen zusammengeschmolzen, erhielt Chenevix ein graues Gemisch, welches 12,587 spec. Gew. besaß, und viel Sprödigkeit, und beynahe die Härte des Stahles zeigte.

Mit Mercur bildet das Palladium ein Amalgam, wenn man die Auflösung eines Palladiumoxydsalzes mit metallischem Mercur zusammenschüttelt. Wollaston erhielt auf diesem Wege ein weiches Amalgam, welches beyläufig 4 Th. Mercur gegen 1 Th. Palladium enthielt: Berzelius hingegen ein graues Pulver (ohne Zweifel weniger Mercur enthaltend). Letzteres zeigt sich im Feuer sehr beständig, indem es in der Rothglühhitze noch nicht zersetzt

wurde, aber in der Weißglühhitze dennoch in entweichendes Mercur und zurückbleibendes Palladium zerfiel.

Mit Silber zu gleichen Theilen verschmolzen, erhielt Chenevix eine graue Legirung, welche 11,290 spec. Gew. besaß, und in der Härte zwischen Eisen und Silber fiel.

Mit Gold zu gleichen Theilen verschmolzen, erzeugte Chenevix eine graue Legirung, die 11,079 spec. Gew. besaß, weniger dehnbar war als die beyden Zuthaten, im Bruche körnig erschien, und dem Eisen in der Härte gleich kam. Nach Wollaston bilden 1 Th. Palladium und 6 Th. Gold eine beynahe weiße Verbindung.

Mit Platin erzeugte Chenevix, als er beyde Metalle bis über den Schmelzpunct des Palladiums erhitzte, eine graue Legirung, die 15,14 spec. Gew. zeigte, und in der Härte dem Eisen gleich kam.

§. 2773.

7) Fernere Verbindungen des Palladiums, sind nicht bekannt.

§. 2774.

B) Gewinnung des Palladiums.

Diese ist im Vorigen (§. 2752) angezeigt.

§. 2775.

C) Allgemeine Betrachtungen über das Palladium.

Das Palladium findet sich in einzelnen Körnern dem brasilianischen Platinerze beygemengt. Auch machet es einen Bestandtheil aus, im Platinerze aus Peru und Domingo, und im brasilianischen Golde. — Es kommt aber nur in sehr geringer Menge vor, da es z. B. im peruanischen Erze, nach Wollaston, kaum $^1/_{200}$, oft auch nur $^1/_{4000}$ beträgt.

Es hat bisher noch keine technische Anwendung finden können, weil es in zu geringer Menge vorkommt. Bemerkenswerth bleibt, daß dieses Metall anfangs, weil man es in London plötzlich, ohne daß man wußte woher, in dünnen Blättchen zum Kaufe (25 Gran desselben für eine Guinee) ausboth, von vielen Chemikern als eine Legirung aus Platin und Mercur angesehen wurde, und daß mehrere der ersten Chemiker sich mit der Zerlegung desselben vergeblich bemühten. — Übrigens lassen sich die Ansichten Davy's über die Metalle im Allgemeinen (B. III. §. 1003) auch auf dieses Metall ausdehnen. (Die Literatur siehe §. 2754 in der Anmerk.)

Ein und funfzigste Unterabtheilung.
Rhodium.

§. 2776.

Das Rhodium ist ein eigenthümliches Metall, welches Wollaston 1803 im Platinerze entdeckte, und nach seiner Eigenschaft, rosenrothe Salze zu bilden, benannte. Dasselbe erscheint, wenn es aus seinen Verbindungen metallisch ausgeschieden wird, als ein graues Pulver, welches strengflüssiger ist als Platin und Palladium, da es selbst in den kleinsten Quantitäten vor der mit Oxygengas genährten Löthlampe kaum zusammensintert. (Nach neueren Versuchen von Clarke läßt sich ein Metallkorn gewinnen, wenn man sehr kleine Mengen Rhodiumoxyd oder salzsaures Rhodiumoxyd vor dem Knallgasgebläse erhitzt, welches im äußeren Ansehen dem Platin gleichet, bey schwachen Hämmerschlägen sich etwas dehnbar zeiget, bey stärkern aber zerspringet, und wenn man es nach dem Schmelzen noch länger erhitzt, verbrennt und verflüchtiget wird.) In diesem Zustande zeiget es eine silberweiße Farbe und viel Sprödigkeit, und besitzt (nach der Vermuthung Wollaston's) ein spec. Gew., welches über 11,0 beträgt. An der Luft und im Wasser ist es beständig, und wird von den Säuren nicht angegriffen (ausgenommen, wenn es mit einigen andern Metallen legirt ist, s. §. 2798).

§. 2777.

A) Verbindungen des Rhodiums.

Das Rhodium vereiniget sich gleich den übrigen Metallen mit andern unzerlegten Stoffen sowohl im ersten als

im zweyten Grade der chemischen Anziehung zu folgenden Verbindungen, wobey es sich als chemisches Äquivalent nach Berzelius n. Ang. = 1500,10 verhält.

§. 2778.

1) Rhodium mit Oxygen. Das Rhodium bildet mit dem Oxygen, nach den Untersuchungen von Berzelius, drey Oxyde, ein Oxydul, ein intermediäres Oxyd, und ein Oxyd. Derselbe gibt die Zusammensetzung dieser Oxyde folgender Maßen an:

	im Oxydul		im intermediären Oxyd		im Oxyd
Rhodium . .	1 Äquiv. = 1500,10	»	1 Äquiv. = 1500,10	»	1 Äquiv. = 1500,10
Oxygen . .	1 Äquiv. = 100,00	»	2 Äquiv. = 200,00	»	3 Äquiv. = 300,00
1 Äquiv. desselben also	= 1600,10	»	= 1700,10	»	= 1800,10.

In 100 Gewichtstheilen

	des Oxyduls		des intermediären Oxydes		des Oxydes
Rhodium	93,75	»	88,24	»	83,33
Oxygen	6,25	»	11,76	»	16,67
	100,00	»	100,00	»	100,00.

§. 2779.

a) Das Rhodiumoxydul (Rhodium-Protoxyd) wird, nach Berzelius, erzeugt: a) wenn man das pulverige Metall in einem offenen Gefäße einer mäßigen Rothglühhitze aussetzet; b) wenn man

das Rhodiumoxyd bis zum Rothglühen erhitzt (unter Entweichung von Oxygengas). Es erscheint als ein schwarzes Pulver, welches selbst, nachdem es mit polirtem Blutstein gestrichen wurde, keinen metallischen Glanz zeiget. Zersetzt wird es, wenn man es mit Talg oder Zucker gemengt schwach erhitzt, indem es sich unter Detonation zum Metalle reducirt; doch muß dieses sogleich vom Feuer entfernt werden, weil es sich sonst bald wieder oxydirt. In Säuren ist es unauflöslich, und läßt sich daher mit denselben auch nur in dem Falle vereinigen, wenn es im Augenblicke seiner Entstehung den Säuren dargeboten wird. Man kennet nur noch folgende Verbindungen dieser Art.

§. 2780.

1) Rhodiumoxydul mit Salzsäure. Das salzsaure Rhodiumoxydul wird, nach Berzelius, erzeugt, wenn man das intermediäre Rhodiumoxyd in Salzsäure auflöset, wobey dieses Oxyd unter Entbindung von oxydirter Salzsäure zum Oxydul desoxydirt, und zugleich mit der Salzsäure verbunden wird. Es erscheint als ein bernsteingelbes Pulver, welches im Wasser gar nicht, und auch nur wenig und mit gelber Färbung in concentrirter Salzsäure auflöslich ist. Aus dieser Auflösung wird es durch Alkalien als eine graue, späterhin braun werdende (wahrscheinlich veränderte) Substanz gefällt. Zersetzt wird es weder von den Alkalien noch von dem Königswasser, und selbst durch Hitze nur dann, wenn diese das Rothglühen übersteiget, und daurend ist. — Es enthält nach Berzelius 82,36 Rhodiumoxydul und 17,64 Salzsäure.

§. 2780. C. A. Diese Verbindung ist nur binär aus Chlorine und Rhodium zusammengesetzt, Chlorin-Rhodium im Min. (B. I. S. 444).

§. 2781.

2) Rhodiumoxydul mit Schwefelsäure. Das schwefelsaure Rhodiumoxydul entstehet, nach Berzelius: a) wenn man schwefelsaures Rhodiumoxyd dem kirschrothen Glühen aussetzet, unter Entweichung von Schwefelsäure und Oxygengas; oder b) wenn man das Schwefel-Rhodium an der Luft gelinde erhitzt. Es erscheint als ein im Wasser und in den Säuren unauflösliches Pulver, aus welchem ätzende Alkalien etwas Schwefelsäure ausziehen.

§. 2782.

b) Das intermediäre Rhodiumoxyd (Rhodium-Deutoxyd, Rhodium-Mitteloxyd) erzeugt sich nach Berzelius, wenn man das pulverige Rhodium mit Kaliumoxydhydrat und etwas salpetersaurem Kaliumoxyd glühet, dann den Rückstand durch Wasser vom überschüssigen Kaliumoxydhydrat befreyt, und den noch bleibenden Rückstand von dem etwa beygemengten unveränderten Metall durch Schlämmen sondert, und dieser Masse, die eine Verbindung des intermediären Oxydes mit 0,15 bis 0,16 Kaliumoxyd ist, durch Salpeter- oder Schwefelsäure das Kaliumoxyd entziehet. Das Oxyd erscheint hierauf als braunes Pulver, und wird durch Behandlung mit Salzsäure zum Oxydule desoxydirt, indem oxydirte Salzsäure entweichet. Mit den Säuren läßt es sich nicht verbinden, zeiget jedoch eine große Verwandtschaft zu den Alkalien, mit denen es folgende Verbindungen erzeuget. (Dieses Oxyd machet hierdurch eine merkwürdige Ausnahme von der Regel; allein es frägt sich: ob es bey der Vereinigung mit den Alkalien seinen Oxydationszustand nicht verändert?)

§. 2783.

1) Intermediäres Rhodiumoxyd mit Kaliumoxyd. Die Verbindung aus beyden entstehet, nach Berzelius, wenn man

das Rhodium mit Kaliumoxydhydrat und salpetersaurem Kaliumoxyd glühet (s. §. 2782), enthält in 100 Th. 15 bis 16 Th. Kaliumoxyd, und wird durch Salpeter- und Schwefelsäure zersetzt, indem diese das Kaliumoxyd binden.

Diese Verbindung kann als solche, nach Berzelius, auch höhere Verbindungen eingehen, wie sich zeiget, wenn man das Rhodium mit salpetersaurem und basisch carbonsaurem Kaliumoxyd glühet, wobey eine unauflösliche höhere Zusammensetzung aus dieser Verbindung und aus carbonsaurem Kaliumoxyd (carbons. und Rhodiumoxyd-Kaliumoxyd) entstehet.

§. 2784.

2) Intermediäres Rhodiumoxyd mit Calciumoxyd. Die Verbindung aus beyden wird, nach Berzelius, erzeugt, wenn man bey dem §. 2782 angezeigten Versuche mit Calciumoxyd verunreinigtes Kaliumoxydhydrat anwendet.

§. 2785.

3) Intermediäres Rhodiumoxyd mit Alumiumoxyd. Die Verbindung entstehet, nach Berzelius, wenn man den §. 2782 angeführten Versuch im irdenen Schmelztiegel vornimmt.

§. 2786.

c) Das Rhodiumoxyd (Rhodium-Peroxyd) erhielt Berzelius, indem er salzsaures Rhodiumoxyd-Sodiumoxyd mit einem Übermaß von Kaliumoxydhydrat zersetzte, und das niederfallende Hydrat, bis zur Entweichung des Wassers erhitzte, als ein rothbraunes Pulver, welches beym Erhitzen bis zum Rothglühen einen Theil des Oxygens verlor, und in Rhodiumoxydul überging.

§. 2787.

aa) Verbindungen des Rhodiumoxydes. Es vereiniget sich mit gleich hoch zusammengesetzten Körpern zu höheren Verbindungen. — Mit den Säuren insbesondere bildet es die Rhodiumoxydsalze, die sich durch folgende Eigenschaften auszeichnen. Ihre Farbe ist roth oder gelb. Sie geben mit Alkalien gelbe, im Überschuß des Fällungsmittels wieder auflösliche Niederschläge, und werden auch durch mehrere Metalle, als Zink, Eisen, Kupfer, Mercur, nicht aber durch Silber gefällt. Von den carbonsauren Alkalien, vom salzsauren Ammoniak, und vom Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd werden sie dagegen nicht gefällt. Mit den Alkalien bilden sie Doppelsalze, die im Alkohol unauflöslich sind.

Man kennet folgende Verbindungen solcher Art.

§. 2788.

1) Rhodiumoxyd mit Wasser. Das Rhodiumoxydhydrat entstehet, nach Berzelius, wenn man das salzsaure Rhodiumoxyd-Sodiumoxyd durch ein Übermaß von Kaliumoxydhydrat zersetzt, in Gestalt von leichten, röthlichen Flocken, die in der Hitze das Wasser verlieren, und das Oxyd hinterlassen.

§. 2789.

2) Rhodiumoxyd mit Salpetersäure. Das salpetersaure Rhodiumoxyd wird erzeugt, wenn man das Rhodiumoxyd in Salpetersäure auflöset, und erscheint als eine nicht krystallisirbare rothe Flüssigkeit, die durch Kupfer und Mercur, nicht aber durch Silber gefällt wird, und noch nicht weiter untersucht ist.

§. 2790.

3) Rhodiumoxyd mit Salzsäure. Das salzsaure Rhodiumoxyd wird erzeugt, wenn man das Rhodium mit

Königswasser digerirt, wobey die Oxydation jedoch nur schwierig auf Kosten der Säure erfolgt. Es entstehet dabey eine rosenrothe Auflösung, die nicht krystallisirbar ist, und nach dem Abdampfen das Salz hinterläßt, welches im Alkohol gleichfalls mit rosenrother Farbe auflöslich ist, und durch starke Verwandtschaft bestehet, indem es nur in sehr hoher Temperatur, unter Entweichung von Salzsäure und Oxygen, zuerst in salzsaures Rhodiumoxydul, und dann weiter zersetzt wird.

§. 2790. C. A. Dieß ist hydrochlorinsaures Rhodiumoxyd (B. I. S. 448), im trockenen Zustande aber Chlorin-Rhodium im Max. (B. I. S. 444).

§. 2791.

Das salzsaure Rhodiumoxyd ist auch zur Bildung von Doppelsalzen geneigt.

Eines derselben mit salzsaurem Kaliumoxyd, das basische salzsaure Rhodiumoxyd-Kaliumoxyd, wird erzeugt, wenn man der Auflösung des später zu erwähnenden salzsauren Rhodiumoxyd und Rhodiumoxyd-Kaliumoxydes (§. 2793) den Überschuß des Kaliumoxydes durch etwas hinzugefügte Salzsäure entziehet, wobey es als ein flockiger, gelblichweißer Niederschlag ausgeschieden wird, welcher im Wasser wenig auflöslich ist (s. auch §. 2793).

Ein anderes Doppelsalz mit salzsaurem Sodiumoxyd, das salzsaure Rhodiumoxyd-Sodiumoxyd, erhält man, nach Wollaston, wenn man die Auflösung des salzsauren Rhodiumoxydes mit salzsaurem Sodiumoxyd versetzt, in schön rothen rhomboëdrischen oder oktaëdrischen Krystallen, die wie Küchensalz schmecken, in 1 $^1/_2$ Th. Wasser mit cochenillrother Farbe auflöslich, im Alkohol unauflöslich sind, und weder von reinen, noch von carbonsauren Alkalien gefällt werden, an der Luft zum rosenrothen Pulver verwittern, in gelinder Wärme im eigenen Krystallwas-

ser schmelzen, und nur in heftiger Hitze auf die Art zersetzt werden, daß Rhodiummetall und Sodiumoxyd zurückbleiben.

Ein drittes Doppelsalz erzeugt das salzsaure Rhodiumoxyd mit dem salzsauren Ammoniak, und dieß kann sowohl neutral als basisch seyn. — Das neutrale salzsaure Rhodiumoxyd-Ammoniak wird auf die früher (§. 2752, Nro. 61) angezeigte Art erzeugt. Es erscheint in sechsseitigen rubinrothen Tafeln, und wird (um es von dem allenfalls beygemengten Platinsalze zu reinigen) nochmahls in wenig mit Salzsäure geschärftem Wasser aufgelöst, dann durch Abdampfung zur Trockenheit gebracht, und mit Alkohol ausgezogen (durch welchen das etwa beygemengte salzsaure Ammoniak hinweggenommen wird), dann wieder in Wasser aufgelöst, und zur Krystallisation gebracht. Es schießet in langen vierseitigen Prismen an, welche gegen das Licht gehalten granatroth durchscheinend, sonst aber schwärzlich dunkelroth erscheinen, im Wasser mit rother Färbung leicht auflöslich, im Alkohol unauflöslich sind, und zersetzt werden: a) durch Erhitzung, wobey Salzsäure, Ammoniak und Oxygen entweichen, und 0,31 Rhodium zurückbleiben (das unreine, in Tafeln krystallisirte Salz hinterläßt nur 0,28 bis 0,29); b) durch Vermischung der Auflösung mit salzsaurem Platinoxyd, wobey salzsaures Platinoxyd-Ammoniak niederfällt, und salzsaures Rhodiumoxyd in der Auflösung bleibt. — Das basische salzsaure Platinoxyd-Ammoniak entstehet, wenn die Auflösung des eben erwähnten neutralen Doppelsalzes mit noch mehr Ammoniak versetzt wird, wobey es zum Theil als ein fahlgelbes, im Wasser wenig auflösliches Pulver niederfällt, zum Theil aber durch das überschüssige Ammoniak in der Flüssigkeit aufgelöst bleibt (und dadurch gänzlich abgesondert wird, daß man diese zur Trockenheit abdampfet, und dann mit wenig Wasser behandelt). In der Hitze wird es wie das neutrale Doppelsalz zersetzt.

§. 2792.

4) Rhodiumoxyd mit Schwefelsäure. Das schwefelsaure Rhodiumoxyd wird, nach Berzelius, erzeugt, wenn man das Schwefelhydrogen-Rhodiumoxyd in rauchender Salpetersäure auflöset, und die Flüssigkeit abdampfet. Es erscheint als ein schwarzes Pulver, welches an der Luft, indem es Feuchtigkeit anziehet, bald roth wird, und im Wasser leicht auflöslich ist. (Merkwürdig ist es, daß diese Auflösung durch Verdampfung nicht wieder ein schwarzes Pulver fallen läßt, sondern in eine gelbe, syrupähnliche Flüssigkeit übergehet, und bey fortgesetztem Abdampfen zu einer schwammigen Masse aufschwillt, welche bey fernerer Erhitzung Schwefelsäure und Oxygengas fahren läßt, indem schwefelsaures Rhodiumoxydul zurückbleibt.)

§. 2793.

4) Rhodiumoxyd mit Kaliumoxyd. Die Verbindung aus beyden entstehet, wenn man das Rhodiumoxyd mit Kaliumoxydauflösung behandelt, als eine gelbe Auflösung, die noch nicht weiter untersucht ist.

Sie ist auch zur Bildung höherer Zusammensetzungen geneigt. Eine solche mit salzsaurem Kaliumoxyd, das salzsaure und Rhodiumoxyd-Kaliumoxyd, erzeugte Vauquelin, als er eine Auflösung des salzsauren Rhodiumoxyd-Ammoniaks mit Kaliumoxydauflösung übersetzte und erwärmte, wobey zuerst Ammoniak entwich, und ein rosenrother Niederschlag (von Rhodiumoxydhydrat) entstand, welcher aber bald wieder mit grünlichgelber Färbung der Flüssigkeit aufgelöst wurde; worauf letztere endlich in fahlgelben Krystallen das Doppelsalz absetzte.

§. 2794.

5) Rhodiumoxyd mit Sodiumoxyd. Die Verbindung aus beyden wird wie die gleiche mit Kaliumoxyd (§. 2793) gebildet, und verhält sich auch so.

§. 2795.

6) Rhodiumoxyd mit Ammoniak. Als Berzelius das salzsaure Rhodiumoxyd-Sodiumoxyd mit einem Überschuß von Ammoniak fällte, so enthielt der Niederschlag Ammoniak, woraus man auf eine energische Verbindung des Rhodiumoxydes mit Ammoniak schließen kann. Sie wurde in der Hitze bloß mit Verknistern, und ohne Explosion (welche auf die Bildung eines Knallmetalls deuten würde) zersetzt, und zu metallischem Rhodium reducirt.

§. 2796.

7) Rhodiumoxyd mit Schwefelhydrogen. Das Schwefelhydrogen-Rhodiumoxyd wird, nach Berzelius, erzeugt, wenn man die Auflösung des salzsauren Rhodiumoxyd-Sodiumoxydes mit Schwefelhydrogen-Ammoniak erhitzt; wobey es als ein unauflöslicher Niederschlag (von welcher Farbe?) ausgeschieden wird, welcher sich an der Luft (langsamer als die gleiche Verbindung des Platinoxydes) oxydirt, und wahrscheinlich in schwefelsaures Rhodiumoxyd übergehet.

§. 2797.

8) Fernere Verbindungen des Rhodiumoxydes, sind nicht bekannt.

§. 2798.

2) Rhodium mit Schwefel. Das Schwefel-Rhodium wird erzeugt: a) (nach Berzelius) wenn man auf erhitztes Rhodium Schwefeldampf einwirken läßt, wobey die Verbindung unter Erglühen gebildet wird; b) wenn man (n. Vauquelin) gleiche Theile salzsaures Rhodiumoxyd-Ammoniak und Schwefel mit einander gemengt der Hitze des Essenfeuers aussetzet. — Es erscheint als ein wohlgeflossenes, bläulichweißes Korn, welches 0,26 Schwefel enthält, und wird durch

heftige Erhitzung an der Luft auf die Art zersetzt, daß schwefligte Säure entweichet, und metallisches Rhodium als eine weiße spröde Masse zurückbleibt, die, wenn zur Darstellung des Schwefelmetalls 3 Theile des dreyfachen Salzes verwendet wurden, 1,1 Th. wiegt.

§. 2799.

3) Rhodium mit andern Metallen. Das Rhodium schmilzt, unter angemessener Temperaturerhöhung, mit andern Metallen zu nachstehenden, größten Theils von Wollaston dargestellten Legirungen.

Mit Arsenik gibt es unter Ausschluß der Atmosphäre geschmolzen eine weiße Legirung, die durch Erhitzung an der Luft das Arsenik verliert, und das Rhodium als eine spröde Masse zurückläßt.

Mit 2 Th. Bley gibt 1 Th. Rhodium eine Mischung von 11,3 spec. Gewicht, mit 3 Th. Bley hingegen eine Legirung, die in Königswasser gänzlich auflöslich ist.

Mit dem Eisen bildet das Rhodium sehr harte Legirungen. Faraday und Stodart erhielten solche sehr harte und zähe Legirungen, als sie 1 Th. Rhodium mit 50 — 100 Th. Stahl zusammenschmolzen, und diese Verbindungen unterscheiden sich vom gemeinen Stahle dadurch, daß sie zum Anlassen einer Temperatur bedürftig waren, die um 39° C. höher war als beym Stahle, und um 17° C. höher als beym Wootz.

Mit 3 Th. Kupfer gegen 1 Th. Rhodium wurde eine im Königswasser vollkommen auflösliche Legirung erzeugt.

Mit Wismuth in dem eben angezeigten Verhältniß zusammengeschmolzen, gab das Rhodium eine Legirung, die wie die vorige im Königswasser auflöslich war.

Mit Silber bildet das Rhodium eine sehr dehnbare und ziemlich leicht schmelzbare Legirung, welche während des Erkaltens ein schwarzes Pulver absetzet (wahrscheinlich

überschüssiges Rhodium), und vom Königswasser nicht angegriffen wird.

Mit 4—5 Th. Gold bildet das Rhodium eine Legirung, die sehr dehnbar, ziemlich schmelzbar, vom Golde nicht zu unterscheiden ist, und sich während des Erkaltens mit einem schwarzen Pulver bedeckt (s. die vorige Legirung). Vermehrt man die Menge des Goldes bis auf 6 Th., so wird die Verbindung leichter schmelzbar, ist aber immer noch strengflüssiger als das reine Gold. — In beyden Legirungen wird das Gold von dem Königswasser aufgelöst, und zugleich das Rhodium angegriffen (was doch mit dem Rhodium allein nicht geschieht).

§. 2800.

B) Gewinnung des Rhodiums.

Diese kommt §. 2752 vor.

§. 2801.

C) Allgemeine Bemerkungen über das Rhodium.

Das Rhodium kommt nur selten und in sehr geringer Menge im Platinerze von Peru und Domingo vor (es beträgt, nach Wollaston, im peruanischen Erze nur $^1/_{250}$), und hat seiner Seltenheit wegen noch keine technische Anwendung finden können. — Übrigens lassen sich die Ansichten Davy's (B. III. §. 1003) auch auf dieses Metall ausdehnen [1].

---

[1]) Die Literatur siehe §. 2754, [1]).

Zwey und funfzigste Unterabtheilung.

Iridium.

§. 2802.

Das Iridium ist ein eigenthümliches Metall, welches von Descotils, Fourcroy, Vauquelin und Müssin Puschkin zwar im Platinerze vermuthet, aber erst 1803 von Smitson-Tennant wirklich entdeckt, und mit voller Gewißheit als eigenthümlich nachgewiesen wurde. — Es erscheint, wenn es aus seinen Verbindungen metallisch ausgeschieden wird, als ein graulich weißes, geruch- und geschmackloses Pulver, welches im gewöhnlichen Feuer unschmelzbar ist; doch gelang es Vauquelin, dasselbe vor der mit Oxygengas genährten Löthlampe zu einem dehnbaren, und Children, durch seine große galvanische Batterie zum spröden, sehr weißen, etwas porösen Korne von 18,880 spec. Gew. zu schmelzen. An der Luft und im Wasser ist es in jeder Temperatur unveränderlich, in den einfachen Säuren gar nicht auflöslich, und wird selbst vom Königswasser nur wenig angegriffen.

§. 2803.

A) Verbindungen des Iridiums.

Das Iridium verbindet sich gleich den übrigen Metallen mit andern unzerlegten Stoffen sowohl im ersten als im zweyten Grade der chemischen Anziehung zu folgenden Verbindungen (bey welchen das chemische Äquivalent aber noch nicht ausgemittelt ist.

§. 2804.

1) **Iridium mit Oxygen.** Die Verbindungen des Iridiums mit Oxygen sind noch nicht genau untersucht, aber nach den bisherigen, vorzüglich von Vauquelin erworbenen Erfahrungen lassen sich mit vieler Wahrscheinlichkeit drey Oxydationsstufen annehmen, die, nach Berzelius, Oxydul, intermediäres Oxyd, und Oxyd, oder Protoxyd, Deutoxyd und Peroxyd genannt werden können.

§. 2805.

a) Das Iridiumoxydul (Iridium-Protoxyd) ist isolirt noch nicht dargestellt, sondern nur aus dem Umstande erschlossen worden, weil die Auflösungen der Salze der höheren Iridiumoxyde durch desoxydirende Substanzen, z. B. durch schwefelsaures Eisenoxydul, durch salzsaures Zinnoxydul, durch Schwefelhydrogen, durch Gallustinctur und durch verschiedene Metalle (z. B. Zink und Eisen), ja sogar (wie es mit dem salzsauren Iridiumoxyd-Ammoniak geschieht) durch Einwirkung der Lichtstrahlen entfärbt werden können; woraus man gefolgert hat, daß das niedrigste Oxyd mit den Säuren farbenlose Salze bilde. — Für diese Ansicht spricht auch die Erfahrung, daß die solcher Gestalt entfärbten Iridiumoxydsalzauflösungen durch Zusatz von oxydirter Salzsäure (also durch Oxygen) wieder, und zwar nach Maßgabe der hinzugegossenen Menge, eine blaue oder braunrothe Farbe erlangen.

§. 2806.

aa) Verbindungen des Iridiumoxyduls. Diese ergeben sich aus dem vorhin angezeigten (§. 2805), und aus den späterhin zu erwähnenden Erfahrungen (§. 2807 u. ff.), und man kann annehmen, daß ohne Zweifel wenigstens ein salzsaures Iridiumoxydul, und ein salzsaures Iridiumoxydul-Ammoniak existirt.

§. 2807.

b) Das Iridium-Mitteloxyd (intermediäres Iridiumoxyd, Iridium-Deutoxyd) ist gleichfalls isolirt noch nicht dargestellt; aber man hat es aus dem Grunde erschlossen, weil das oxydirte Iridium unter gewissen Umständen mit den Säuren und Alkalien blaue Auflösungen gibt.

§. 2808.

aa) Verbindungen des Iridium-Mitteloxydes. Diese entstehen, wenn man das Iridium mit Kaliumoxydhydrat oder mit salpetersaurem Kaliumoxyd glühet, und die rückständige Masse mit Wasser ausziehet, den unauflöslichen Rückstand aber in Salzsäure auflöset; wobey sowohl die wässerig-alkalische, als die saure Auflösung blau gefärbt erscheint, und eben dadurch auf eine eigene Oxydationsstufe deutet, und ein blaues Oxyd vermuthen läßt. — Durch Alkalien werden diese blauen Auflösungen des Iridiums nicht gefällt (es sey denn, daß sie mit Eisen- oder Titanoxyd verunreiniget sind, in welchem Falle diese niedergeschlagen werden, und zugleich auch etwas vom mittleren Iridiumoxyd mitnehmen). Durch (die §. 2805 erwähnte) desoxydirende Substanzen werden sie entfärbt, indem das mittlere Oxyd in Oxydul übergehet (aber ein kleiner Zusatz von oxydirter Salzsäure färbt sie, ohne Zweifel durch Bindung der oxydirenden Substanzen, wieder blau). Versetzt man sie hingegen mit oxydirter Salzsäure, so werden sie purpurroth (aber diese Farbe gehet schon an der Luft wieder in die blaue über, indem sich die oxydirte Salzsäure verflüchtiget; woraus man schließen kann, daß die oxydirte Salzsäure das erste Oxyd nur bis zur zweyten, nicht aber bis zur dritten Oxydationsstufe zu oxydiren vermag. — Werden die Auflösungen der blauen Salze anhaltend an der Luft, oder auch mit etwas Salpetersäure gekocht, so gehen sie nach und nach durch Grün, Violett und Purpur zur

gelblichrothen Farbe über, indem sich das Iridium bis zur höchsten Stufe oxydirt.

Im Einzelnen kennet man folgende Verbindungen solcher Art.

§. 2809.

1) Iridium-Mitteloxyd mit Salzsäure. Das salzsaure Iridium-Mitteloxyd hat man isolirt noch nicht dargestellt, aber man kann es in einer höheren Verbindung mit salzsaurem Kaliumoxyd voraussetzen, die man als eine blaue Flüssigkeit erhält, wenn die Verbindung aus Iridium-Mitteloxyd und Kaliumoxyd (§. 4810) in Salzsäure aufgelöst wird. — Durch anhaltendes Kochen an der Luft gehet diese Auflösung, welche man als salzsaures Iridium-Mitteloxyd-Kaliumoxyd betrachten kann, in salzsaures Iridiumoxyd-Kaliumoxyd über.

§. 2810.

2) Iridium-Mitteloxyd mit Kaliumoxyd. Die Verbindung aus beyden entstehet, wenn man das Iridiummetall mit Kaliumoxydhydrat, oder mit salpetersaurem Kaliumoxyd glühet, wobey das Metall im ersten Falle auf Kosten der Atmosphäre, im letzteren hingegen durch die Zersetzung der Salpetersäure oxydirt wird, und zugleich mit dem Kaliumoxyd verbunden als ein schwarzes Pulver zurückbleibt (bey zu lange anhaltendem Glühen gehet die Verbindung jedoch in Iridiumoxyd-Kaliumoxyd über (§. 2818). Es scheinet aber daß zwey Verbindungen aus diesen beyden Substanzen gebildet werden können, in deren einer das Kaliumoxyd, in der andern hingegen das Iridium-Mitteloxyd vorwaltet: denn behandelt man die durch Erhitzung erhaltene Masse mit Wasser, so wird ein Theil (mit mehr Kaliumoxyd) mit blauer Färbung aufgelöst, während ein anderer Theil (mit weniger Kaliumoxyd) unaufge-

löst bleibt, und nur durch Salzsäure aufgelöst werden kann (§. 2809).

§. 2811.

3) Iridium-Mitteloxyd mit Calciumoxyd. Die Verbindung aus beyden wird als ein blauer Niederschlag gefällt, wenn man die Auflösung des §. 2809 erwähnten Salzes durch Kalkmilch zersetzt.

§. 2812.

4) Iridium-Mitteloxyd mit Alumiumoxyd. Die Verbindung aus beyden wird erzeugt, wenn man die Auflösung des §. 2809 erwähnten blauen Salzes mit Alaunauflösung vermischt, und durch Kaliumoxyd oder Ammoniak fället; wobey es als ein blauer Niederschlag ausgeschieden wird, welcher in einem Übermaß von Alkali (aber schwieriger als das Iridiumoxyd allein, zum offenbaren Beweis der chemischen Vereinigung) auflöslich ist.

§. 2813.

c) Das Iridiumoxyd (Iridium-Peroxyd) ist gleichfalls isolirt noch nicht dargestellt, sondern nur aus dem Umstande erschlossen, weil man Auflösungen des oxydirten Iridiums kennet, die braun oder roth sind, und weil selbst die Auflösungen der beyden im Vorigen erwähnten niedrigern Oxyde (§. 2806 und 2808) durch höhere Oxydation in diesen Zustand versetzt werden können.

§. 2814.

aa) Verbindungen des Iridiumoxydes. Diese werden erzeugt: a) wenn man das Iridium unter anhaltender Erhitzung mit Königswasser behandelt, wobey indessen die Oxydation immer nur langsam erfolgt, und das gebildete Oxyd mit der Salzsäure verbunden wird; b) wenn man

die Salze des Iridiumoxyduls und des intermediären Oxydes anhaltend an der Luft oder mit Salpetersäure kochet, wobey jene im ersten Falle auf Kosten der Atmosphäre, im zweyten hingegen durch Zerlegung der Salpetersäure höher oxydirt werden. — Sie sind im trockenen Zustande noch nicht dargestellt worden, und ihre Auflösungen sind so intensiv braun oder braunroth, daß schon einige Tropfen hinreichen, große Quantitäten Wassers merklich zu färben. Von desoxydirenden Substanzen (siehe §. 2806) und von im Übermaß hinzugefügtem Ammoniak werden sie gänzlich entfärbt (indem sie ohne Zweifel in Oxydulsalze übergehen), erlangen aber durch oxydirte Salzsäure ihre vorige Farbe unmittelbar wieder (ohne vorher in die blaue überzugehen, was merkwürdig ist, und auf das Vorwalten unbekannter Umstände hindeutet). Diese Salze sind auch zur Bildung von Doppelsalzen geneigt.

Mit Gewißheit kennet man nur noch folgende Verbindungen des Iridiumoxydes.

§. 2815.

1) Iridiumoxyd mit Salzsäure. Das salzsaure Iridiumoxyd wird gebildet: a) wenn man das Iridium durch anhaltendes Kochen in Königswasser auflöset; b) wenn man durch die Auflösung des salzsauren Iridiumoxyd-Ammoniaks oxydirte Salzsäure streichen läßt, wobey diese das Ammoniak unter Azotgasentbindung zerstört, und mithin nur das gesuchte Salz mit Salzsäure in der Auflösung zurückbleibt. Man kennet dasselbe nur als eine braune Flüssigkeit, die noch nicht weiter untersucht worden ist.

§. 2816.

Das salzsaure Iridiumoxyd ist zur Bildung von Doppelsalzen geneigt.

Eines derselben mit salzsaurem Kaliumoxyd, das salzsaure Iridiumoxyd-Kaliumoxyd, wird erzeugt: a) wenn man die Auflösungen beyder Salze mit einander vermischt; b) wenn man die Auflösung des intermediären Iridiumoxyd-Kaliumoxydes (§. 2810) in Salzsäure (§. 2809) anhaltend an der Luft, oder mit etwas beygemengter Salpetersäure kochen läßt, wobey die höhere Oxydation entweder auf Kosten der Luft, oder auf Kosten der Salpetersäure erfolgt. — Es erscheint als ein röthlichschwarzes Pulver, welches aber unter der Lupe eine oktaëdrische Krystallisation zeiget, in 15 Th. kochendem und 45 Th. kalten Wassers nur schwierig auflöslich ist, und in der Hitze unter Verknistern auf die Art zersetzt wird, daß 0,37 Iridiummetall und 0,13 salzsaures Kaliumoxyd zurückbleiben.

Ein anderes Doppelsalz mit salzsaurem Ammoniak, das salzsaure Iridiumoxyd-Ammoniak, entstehet: a) wenn man die Auflösung des salzsauren Iridiumoxydes mit Ammoniak oder salzsaurem Ammoniak vermischt; auch wird es b) bey der Zersetzung des Platinerzes (§ 2752, Nro. 50) gewonnen. Es erscheint in kleinen, röthlichschwarzen Krystallen, die beym Zerreiben ein dunkelrothes Pulver geben, in 20 Th. kalten Wassers auflöslich sind, und dabey eine so intensiv braunrothe Auflösung bilden, daß 1 Th. dieses Salzes 40000 Th. Wassers merklich färbt. Es wird in der Glühhitze auf die Art zersetzt, daß Azotgas, Salzsäure und Wasser entweichet, und 0,45 Metall im Rückstande bleiben. — Dieses Doppelsalz scheint auch noch höhere Verbindungen bilden zu können: denn wenn man solche Auflösungen, die salzsaures Platinoxyd und Iridiumoxyd zugleich enthalten, mit Salmiak vermischt, so fällt ein ziegelrother Niederschlag zu Boden, welcher in sehr inniger Verbindung salzsaures Platinoxyd-Ammoniak und salzsaures Iridiumoxyd-Ammoniak zugleich enthält (§. 2752, Nro. 50).

§. 2817.

2) Iridiumoxyd mit Kaliumoxyd. Die Verbindung aus beyden, das Iridiumoxyd-Kaliumoxyd, wird gebildet, wenn man die Verbindung aus dem mittleren Iridiumoxyd und Kaliumoxyd (§. 2810) länger als nöthig wäre glühet, worauf die Auflösung im Wasser nicht blau, sondern purpurfarben erscheint.

§. 2818.

Das Iridiumoxyd-Kaliumoxyd gehet auch höhere Verbindungen ein. Eine derselben mit salzsaurem Kaliumoxyd, das salzsaure und Iridiumoxyd-Kaliumoxyd, entstehet, wenn man die Auflösung des salzsauren Iridiumoxyd-Kaliumoxydes (§. 2817) mit Kaliumoxyd übersättiget; wobey man, nach Vauquelin, eine blaßgelbe Auflösung erhält, die sich am Lichte ganz entfärbt, aber mit der Zeit die Farbe wieder dergestalt ändert, daß sie zuerst purpurfarben, dann violett, und endlich blau wird.

§. 2819.

3) Iridiumoxyd mit Ammoniak. Die Verbindung aus beyden kennet man zwar isolirt noch nicht, aber man ist durch die vorwaltenden Erscheinungen berechtiget, eine höhere Zusammensetzung aus derselben mit salzsaurem Ammoniak, salzsaures und Iridiumoxyd-Ammoniak, anzunehmen; denn wenn man die Auflösung des salzsauren Iridiumoxyd-Ammoniaks mit einem Übermaß von Ammoniak versetzt, so entstehet, nach Vauquelin, eine gelbliche Auflösung, die sich am Lichte gänzlich entfärbt, bald aber purpurroth, dann violett, und zuletzt blau wird.

§. 2820.

2) Iridium mit Schwefel. Die Verbindung aus beyden, das Schwefel-Iridium, kann, nach

Tennant, durch unmittelbare Einwirkung des Schwefels auf das Iridium nicht erzeugt werden; aber sie wird auf indirectem Wege gebildet, wenn man gleiche Theile salzsaures Iridiumoxyd-Ammoniak und Schwefel mit einander gemengt allmählich bis zum Rothglühen in einer Retorte erhitzt, wobey 0,60 eines schwarzen zusammengesinterten Pulvers zurückbleiben, welches, wenn es weiter erhitzt wird, unter Entweichung des Schwefels verbrennt, und 75 Th. Iridium gegen 25 Th. Schwefel zu enthalten scheinet.

§. 2821.

3) Iridium mit andern Metallen. Das Iridium legirt sich unter angemessener Erhitzung mit andern Metallen, und man kennet bereits folgende Verbindungen solcher Art.

Mit Zinn (1 Th. Iridium gegen 4 Th. Zinn) vereiniget es sich in der Rothglühhitze zu einer Legirung von schmutzigweißer Farbe, welche zur Krystallisation sehr geneigt, hart, aber doch noch dehnbar ist.

Mit dem Osmium, von der Natur vereiniget, findet sich das Iridium in eigenen Körnern, die dem Platinerze beygemengt sind, nach Wollaston 19,50 spec. Gew. besitzen, der rohen Platina ähnlich aussehen, und überaus strengflüssig sind, da sie nur durch Childrens großen galvanischen Apparat (B. II. §. 414) zum Schmelzen gebracht werden konnten. — Auch ist als eine Verbindung aus Iridium und Osmium jenes schwarze Pulver anzusehen, welches bey der Analyse des Platinerzes übrig bleibt, wenn man das Erz mit Königswasser auflöset (§. 2752, Nro. 5), und (n. Tennant) 10,7 spec. Gew. besitzen soll (welche Bestimmung jedoch, da die Substanz als feines Pulver erscheint, und immer nur in geringer Menge vorkommt, sehr zweifelhaft ist). — Die Verbindung aus die-

sen beyden Metallen wird von den Säuren, und selbst vom Königswasser nicht angegriffen; doch aber, obwohl nur langsam und schwierig oxydirt, wenn sie mit Kaliumoxydhydrat oder salpetersaurem Kaliumoxyd geglüht wird (§. 2752, Nro. 13).

Mit 8 Theilen Bley schmilzt 1 Th. Iridium in der heftigsten Rothglühhitze zu einer Legirung, die das Bley an Härte und Weiße übertrifft, dehnbar ist, und zersetzt wird: a) wenn man sie der Cupellation unterwirft, wobey das Bley in Glätte übergehet, während das Iridium als ein schwarzes Pulver zurückbleibt.

Mit 4 Th. Kupfer legirt sich das Iridium in der Weißglühhitze zu einer Verbindung, welche blaßroth, härter als Kupfer und dehnbar ist, und durch Königswasser auf die Art zersetzt wird, daß sich das Kupfer auflöset, und das Iridium als schwarzes Pulver zurückbleibt.

Mit 2 Th. Silber vereiniget sich ein Th. Iridium, nach Vauquelin, nur unvollkommen, doch ist das Gemenge, wie Tennant fand, dehnbar.

Mit Gold bildet das Iridium eine Legirung, die in der Farbe nur wenig vom Golde abweichet, und durch Digestion mit Königswasser auf die Art zersetzt wird, daß sich das Gold auflöset, und das Iridium als schwarzes Pulver zurückbleibt.

Mit Platin hat man die Legirung des Iridiums zwar noch nicht versucht; allein, da man das Iridium als Bestandtheil selbst der größten Theils Platin enthaltenden Körner des Platinerzes vorfindet, so ist wohl nicht zu zweifeln, daß sich beyde Metalle mit einander vereinigen können.

§. 2822.

4) Fernere Verbindungen des Iridiums, kennet man noch nicht.

§. 2823.

B) Gewinnung des Iridiums.

Diese kommt §. 2752, Nro. 13 vor.

§. 2824.

C) Anwendung des Iridiums.

Man kennet noch keine, weil dieses Metall zu selten ist.

§. 2825.

D) Allgemeine Bemerkungen über das Iridium.

Dieses Metall kommt nur selten mit Osmium verbunden in eigenen Körnern dem Platinerze von Peru und St. Domingo beygemengt, und auch als Bestandtheil der Körner der rohen Platina selbst vor. — Es lassen sich übrigens auch die Ansichten Davy's über die Metalle im Allgemeinen auf dieses Metall anwenden (B. III. §. 1003) [1].

---

[1]) Die Literatur über das Iridium kommt beym Platin (§. 2754, [1]) vor.

Drey und funfzigste Unterabtheilung.

Kadmium.

§. 2826.

Kadmium (Klaprothium, Melinum) nennen wir ein eigenthümliches Metall, welches Stromeyer 1817 (bey der Visitation der Apotheken) im Zinkoxyd entdeckte, und welches 1808 zuerst von Hermann, und beyläufig um dieselbe Zeit von mehreren andern Chemikern aus dem Zinkoxyd, den Zinksalzen, den Zinkerzen und dem käuflichen metallischen Zink dargestellt, von Stromeyer aber am sorgfältigsten untersucht wurde. Im isolirten Zustande (als Aräoid nämlich) erscheint dasselbe als ein silberweißes und silberglänzendes Metall, welches sich auch wie Silber poliren läßt, ein dichtes Gefüge, einen hackigen Bruch, und ein spec. Gewicht = 8,6040 (gehämmert = 8,6944), und Neigung zur farrenkrautartigen (aber nicht zur oktaëdrischen) Krystallisation besitzt. Es ist weich und biegsam, doch aber härter als das Zinn, läßt sich leicht feilen und schneiden, und zeiget viel Dehnbarkeit, indem es sich kalt und warm zu den dünnsten Blättern schlagen, und zu Draht ausziehen läßt. An der Luft ist es in gemeiner Temperatur so beständig wie das Zinn. In der Hitze schmilzt es schon vor dem Rothglühen, und wird bey weiter gesteigerter Temperatur, in verschlossenen Gefäßen (beyläufig etwas über dem Siedepuncte des Mercurs), zu fast geruchlosen Dämpfen verflüchtiget, die sich während des Abkühlens wieder zu metallischen Tropfen verdichten, und dann mit deutlichen Spuren

der Krystallisation erhärten. Wird die Erhitzung in Berührung mit der Atmosphäre noch mehr gesteigert, so verbrennet es zum gelben Oxyde, welches als solches sublimirt wird.

§. 2827.

A) Verbindungen des Kadmiums.

Das Kadmium vereiniget sich mit andern unzerlegten Stoffen, wie andere Metalle, sowohl im ersten als im zweyten Grade der chemischen Anziehung zu folgenden höheren Verbindungen, und verhält sich dabey als chemisches Äquivalent = 1393,54.

§. 2828.

1) Kadmium mit Oxygen. Mit Sicherheit kennet man nur ein Oxyd des Kadmiums, das Kadmiumoxyd [1]), welches gebildet wird: a) wenn man das Kadmium bis zur Entzündung erhitzt, wobey dieses zum Oxyde verbrennet, welches als ein bräunlichgelb gefärbter Dampf aufsteiget, und sich als ein gelber Beschlag auf darüber gehaltene kalte Körper wieder verdichtet; b) wenn man das Kadmiumoxydhydrat bis zur Entweichung des Wassers erhitzt; c) wenn man das carbonsaure Kadmiumoxyd bis zur Entweichung der Carbonsäure erhitzt; d)

---

[1]) Man hat Anfangs mehrere Oxydationsstufen vermuthet, weil das durch Verbrennung erzeugte Oxyd, vorzüglich, wenn letztere vor dem Löthrohre bewirkt wird, oft von der gelben zur ochergelben, orangegelben, kastanienbraunen, kaffehbraunen, englischrothen oder cochenillrothen Farbe wechselt. Allein späterhin hat die Erfahrung gezeigt, daß diese Oxyde dennoch gleich viel Säure zur Sättigung erforderten, wodurch man zu schließen berechtiget wird, daß jene Verschiedenheit der Farben bloß von einer Verschiedenheit des Aggregatszustandes abhängig sey.

durch Behandlung des Kadmiums mit Salpetersäure, wobey dasselbe auf Kosten der Säure oxydirt, und zugleich mit der übrigen Säure verbunden wird; e) durch Behandlung des Kadmiums mit Salz-, Schwefel- oder Essigsäure, wobey die Oxydation auf Kosten des Wassers, jedoch nur langsam erfolgt, und eben so das Oxyd mit diesen Säuren verbunden wird. — Dasselbe erscheint als ein grünlichgelbes (zuweilen auch als orangegelbes, braunes oder cochenillrothes) Pulver, welches in der heftigsten Weißglühhitze verdampfet, aber nicht zersetzt wird, und nach Berzelius enthält:

Kadmium . .	1 Äquiv.	=	1393,54
Oxygen	2 Äquiv.	=	200,00
1 Äquiv. desselben also .		=	1593,54.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Stromeyer u. Berzel.		n. John
Kadmium	87,45	»	91 — 90
Oxygen	12,55	»	9 — 10
	100,00	»	100 — 100.

Zersetzt wird es sehr leicht durch Erhitzung mit Kohle, wobey es zu metallischem Kadmium reducirt wird.

§. 2829.

aa) Verbindungen des Kadmiumoxydes. Es vereiniget sich gleich andern Oxyden mit gleich hoch zusammengesetzten Körpern zu höheren Verbindungen. — Mit den Säuren insbesondere gibt es eine eigene Reihe von Salzen, die Kadmiumoxydsalze, welche sich durch folgende Eigenschaften charakterisiren. Sie sind fast sämmtlich weiß, und theils auflöslich, theils unauflöslich im Wasser. Ihre Auflösungen werden zersetzt: a) durch feuerbeständige Alkalien, wobey das Hydrat ausgeschieden wird, welches (nach Meißner) in einem Übermaß des Fällungsmittels (nicht aber nach Stromeyer) auflöslich ist; b) durch Ammoniak,

welches gleichfalls das Kadmiumoxydhydrat ausscheidet, im Übermaß hinzugesetzt aber auch wieder auflöset; c) durch carbonsaure Alkalien, die carbonsaures Kadmiumoxyd fällen, welches im Übermaß des Fällungsmittels nicht auflöslich ist (jedoch im Ammoniak auflöslich ist, wenn zugleich überschüssige Säure vorwaltet, wodurch das Kadmiumoxyd sich vom Zinkoxyd wesentlich unterscheidet); d) durch phosphorsaures Sodiumoxyd, welches phosphorsaures Kadmiumoxyd als ein weißes Pulver fället; e) durch Schwefelhydrogen und Schwefelhydrogen-Alkalien, welche einen orangegelben Niederschlag bewirken; f) durch Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd, welches einen gelblichen Niederschlag fället; g) durch Gallustinctur, welche einen schmutziggelben Niederschlag ausscheidet; h) durch Zink, welches (aus den sauren Auflösungen) das Kadmium metallisch fället (so wie es selbst aus den salpetersauren und salzsauren Auflösungen das Kupfer, Bley, Silber und Gold fället).

Man kennet übrigens nur noch folgende Verbindungen des Kadmiumoxydes.

§. 2830.

1) Kadmiumoxyd mit Wasser. Das Kadmiumoxydhydrat wird als ein weißer Niederschlag gefället, wenn man die Auflösung eines Kadmiumoxydsalzes durch Kaliumoxydhydrat zersetzt. Durch Erhitzung verliert es das Wasser, während das Kadmiumoxyd zurückbleibt. An der Luft ziehet es bald Carbonsäure an.

§. 2831.

2) Kadmiumoxyd mit Salpetersäure. Das salpetersaure Kadmiumoxyd wird erzeugt, wenn man das Metall mit Salpetersäure übergießet, wobey die Oxydation auf Kosten eines Theils der Säure (selbst wenn diese sehr verdünnt ist) mit großer Heftigkeit erfolgt. — Es krystalli-

sirt aus der Auflösung in meist strahlig zusammengehäuften, an der Luft zerfließenden Säulen oder Nadeln, die nach Berzelius enthalten:

Kadmiumoxyd . .	1 Äquiv.	=	1593,54	» 1593,54
Salpetersäure . .	2 Äquiv.	=	1354,52	» 1354,52
Wasser	8 Äquiv.	=	—	» 899,48
1 Äquiv. desselben also . . .		=	2948,06	» 3847,54.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berzelius			n. Stromeyer	
Kadmiumoxyd .	54,05	; 41,42	»	54,09	; 42,15
Salpetersäure .	45,95	; 35,20	»	45,91	; 35,78
Wasser . . .	—	; 23,38	»	—	; 22,07
	100,00	; 100,00	»	100,00	; 100,00.

§. 2832.

3) Kadmiumoxyd mit Salzsäure. Das salzsaure Kadmiumoxyd wird erzeugt, wenn man das Kadmium in Salzsäure auflöset, wobey die Oxydation auf Kosten des Wassers erfolgt, und eine Auflösung gebildet wird, aus welcher das gesuchte Salz in kleinen, durchsichtigen, rechtwinkeligen Säulen anschießet, die im Wasser sehr auflöslich sind, und, nach Stromeyer, leicht verwittern (nach Dr. Meißner hingegen zerfließend sind). Sie schmelzen in der Hitze mit Verlust des Krystallwassers, und gestehen beym Erkalten zu einer durchsichtigen, blätterig krystallinischen, schwach metallisch perlmutterartig glänzenden Masse, die bey noch höherer Steigerung der Temperatur in glimmerartigen Blättchen sublimirt, und an der Luft zu einem weißen Pulver zerfällt. Es enthält nach Berzelius:

Kadmiumoxyd	1 Äquiv.	=	1593,54
Salzsäure	2 Äquiv.	=	685,30
1 Äquiv. desselben also . . .		=	2278,84.

In 100 Gewichtstheilen	n. Berzelius		n. Stromeyer
Kadmiumoxyd . . .	69,93	»	70,0247
Salzsäure . . .	30,07	»	29,9753
	100,00	»	100,0000.

§. 2832. E. A. Die bis zur Entweichung des Wassers geschmolzene Masse ist binär aus Chlorine und Kadmium zusammengesetzt, Chorin-Kadmium (B. I. S. 444), das wasserhältige Salz aber hydrochlorinsaures Kadmiumoxyd (B. I. S. 448).

§. 2833.

4) Kadmiumoxyd mit Jodsäure. Das jodsaure Kadmiumoxyd wird gebildet: a) wenn man die oxydirte Jodsäure mit dem Kadmium zusammenreibt; b) durch Zersetzung der Kadmiumoxydsalze mit jodsauren Alkalien. Es ist sowohl im Alkohol als im Wasser auflöslich, und krystallisirt aus der wässerigen Auflösung beym Abdampfen in schönen, großen, weißen, durchsichtigen, an der Luft beständigen, etwas metallisch perlmutterartig glänzenden sechsseitigen Tafeln; die ungemein leicht schmelzen, beym Erkalten aber wieder krystallisiren, und zersetzt werden: aa) durch heftige Erhitzung, wobey oxydirte Jodsäure entweichet; bb) durch carbonsaure Alkalien, welche aus der Auflösung carbonsaures Kadmiumoxyd fällen; cc) durch Schwefelhydrogen, welches Schwefel-Kadmium niederschlägt.

§. 2833. E. A. Diese Verbindung ist binär aus Kadmium und Jodine zusammengesetzt, Jodin-Kadmium (B. I. S. 451), und wenn sie Wasser enthält, hydrojodinsaures Kadmiumoxyd (B. I. S. 453).

§. 2834.

5) Kadmiumoxyd mit Carbonsäure. Das carbonsaure Kadmiumoxyd wird erzeugt, wenn man die Auflösung

eines Kadmiumoxydsalzes durch carbonsaure Alkalien zersetzt. Es fällt dabey als ein weißes, im Wasser unauflösliches Pulver nieder, welches nach Berzelius enthält:

1 Äquiv. Kadmiumoxyd	. . . . .	=	1593,54
2 Äquiv. Carbonsäure	. . . . . .	=	550,66
1 Äquiv. desselben also	. . . . .	=	2144,20.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berzelius		n. Stromeyer
Kadmiumoxyd . . .	74,32	»	74,547
Carbonsäure . . .	25,68	»	25,453
	100,00	»	100,000.

Durch Glühen wird dasselbe auf die Art zersetzt, daß die Carbonsäure entweichet, und das Oxyd im Rückstande bleibt.

§. 2835.

6) Kadmiumoxyd mit Boronsäure. Das boronsäure Kadmiumoxyd wird als ein weißes, im Wasser fast unauflösliches Pulver niedergeschlagen, wenn man die Auflösung des neutralen schwefelsauren Kadmiumoxydes durch basisches boronsaures Sodiumoxyd im Wege doppelter Wahlverwandtschaft zersetzt. Es enthält, nach Stromeyer, 72,1153 Kadmiumoxyd und 27,8847 Boronsäure.

§. 2836.

7) Kadmiumoxyd mit Phosphorsäure. Das phosphorsaure Kadmiumoxyd wird in Gestalt eines weißen, im Wasser auflöslichen Pulvers niedergeschlagen, wenn man die concentrirte Auflosung eines Kadmiumoxydsalzes durch phosphorsaure Alkalien zersetzt. Es schmilzt in der Weißglühhitze zu einem durchsichtigen Glase, und

enthält, nach Stromeyer, gegen 69,2838 Kadmiumoxyd 20,7162 Phosphorsäure.

§. 2837.

8) Kadmiumoxyd mit Schwefelsäure. Die Schwefelsäure verbindet sich in zwey Verhältnissen mit dem Kadmiumoxyd, und gibt ein neutrales und ein basisches Salz.

Das neutrale schwefelsaure Kadmiumoxyd wird durch Auflösung des metallischen Kadmiums in Schwefelsäure unter Hydrogengasentbindung erzeugt. Es ist im Wasser leicht auflöslich, und krystallisirt bey behutsamem Abdampfen in großen, durchsichtigen, geraden, rechtwinkeligen Prismen, die an der Luft wie schwefelsaures Zinkoxyd verwittern (nach Dr. Meißner aber luftbeständig sind), in der Hitze, ohne zuvor zu schmelzen, das Krystallwasser verlieren, dann aber bis zur schwachen Rothglühhitze keine Veränderung erleiden, und endlich auf die Art zersetzt werden, daß Schwefelsäure entweichet, und basisches Salz zurückbleibt. Es enthält nach Berzelius:

1 Äquiv. Kadmiumoxyd .	=	1593,54	»	1593,54
2 Äquiv. Schwefelsäure .	=	1002,32	»	1002,32
8 Äquiv. Wasser	=	—	»	899,48
1 Äquiv. desselben also .	=	2595,86	»	3495,34.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berzelius			n. Stromeyer	
Kadmiumoxyd .	61,39	45,60	»	61,7	45,956
Schwefelsäure .	38,61	28,67	»	38,3	28,523
Wasser	—	25,73	»	—	25,521
	100,00	100,00	»	100,0	100,000.

Das basische schwefelsaure Kadmiumoxyd wird, wie oben angeführt, durch Erhitzung des neutralen Salzes erzeugt, ist im Wasser schwer auflöslich, und krystallisirt in Schuppen.

§. 2838.

Das schwefelsaure Kadmiumoxyd scheint auch Doppelsalze zu bilden; denn wenn man die Auflösung desselben mit einer Auflösung des schwefelsauren Kaliumoxydes vermischt und abdampfet, so krystallisirt, nach Mitscherlich, ein Salz, welches wie schwefelsaures Magniumoxyd-Ammoniak aussieht.

§. 2839.

9) Kadmiumoxyd mit Kaliumoxyd. Die Verbindung aus beyden scheint möglich zu seyn, weil, nach Stromeyer, die Kaliumoxydlauge das Kadmiumoxyd in geringer Menge auflöset.

§. 2840.

10) Kadmiumoxyd mit Sodiumoxyd. Die Verbindung aus beyden entstehet wie die mit Kaliumoxyd (§. 2839).

Diese Verbindung scheint auch ein Doppelsalz bilden zu können; weil das Kadmiumoxyd mit dem bas. boronsauren Sodiumoxyd zum durchsichtigen Glase schmilzt.

§. 2841.

11) Kadmiumoxyd mit Molybdänsäure. Das molybdänsaure Kadmiumoxyd erzeugte Brandes, als er die Auflösung des schwefelsauren Kadmiumoxydes durch molybdänsaures Ammoniak fällte, in Gestalt eines graulichweißen Pulvers, welches durch Glühen eine bräunliche Farbe annahm, aber noch nicht weiter untersucht ist.

§. 2842.

12) Kadmiumoxyd mit Kupferoxyd. Nach einigen Erfahrungen bildet das Kadmiumoxyd mit dem Kupferoxyd eine grüne Verbindung, welche vielleicht Kadmiumoxyd und Kupferoxydhydrat enthält, aber noch nicht näher erforscht ist.

§. 2843.

13) Kadmiumoxyd mit Ammoniak. Die Verbindung aus beyden läßt sich vermuthen, weil das wässerige Ammoniak das Kadmiumoxyd auflöset. Wird diese Auflösung abgedampft, so entweichet das Ammoniak, während Kadmiumoxydhydrat in Gestalt einer Gallerte niederfällt.

§. 2844.

14) Kadmiumoxyd mit Schwefelhydrogen. Wenn man in die Auflösung eines Kadmiumoxydsalzes ein Schwefelhydrogen-Alkali gießet, so entstehet ein oraniengelber Niederschlag, welcher Schwefelhydrogen-Kadmiumoxyd zu seyn scheint. Derselbe eignet sich sehr wohl zur Mahlerfarbe, sowohl in Öhl als in Wasser, als ein sehr schönes Gelb, ist ziemlich feuerbeständig, und wird von der Salzsäure, unter heftiger Entbindung von Schwefelhydrogen, aufgelöst. (Es ist noch zweifelhaft, ob dieser Körper nicht Schwefelkadmium sey? s. §. 2849.)

§. 2845.

15) Kadmiumoxyd mit Carbonazot im Max. des Carbons. Ob eine Verbindung aus beyden existire, ist noch zweifelhaft. Man weiß bloß, daß die Kadmiumoxydsalze durch Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd weiß gefällt werden.

§. 2846.

16) Fernere Verbindungen des Kadmiumoxydes. Diese (B. I. S. 409) kommen in der Folge gehörigen Orts insbesondere noch vor.

§. 2847.

2) Kadmium mit Hydrogen. Die Verbindung aus beyden ist zwar noch nicht isolirt dargestellt; aber man kann ihr Daseyn vermuthen, weil das Hydrogengas,

welches bey der Auflösung des Kadmiums in Schwefel- oder Salzsäure entweichet, heftiges Niesen und Husten erregt.

§. 2848.

3) Kadmium mit Phosphor. Man erhält die Verbindung, wenn man Kadmium und Phosphor unter den gewöhnlichen Vorsichten mit einander verschmilzt, als eine graue, schwach metallisch glänzende, sehr spröde, und überaus strengflüssige Masse, welche, nach Stromeyer, auf glühender Kohle mit sehr lebhafter Phosphorflamme verbrennet, und in der Salzsäure unter Entbindung von Phosphorhydrogengas aufgelöst wird.

§. 2849.

4) Kadmium mit Schwefel. Das Schwefelkadmium wird erzeugt: a) wenn man Schwefel mit Kadmium zusammen erhitzt, doch erfolgt die Vereinigung nur schwierig; viel leichter jedoch erhält man es: b) wenn man in die Auflösung eines Kadmiumoxydsalzes Schwefelhydrogen streichen läßt; wobey es als ein zitrongelber, ins Orangenfarbe ziehender Niederschlag ausgeschieden wird, welcher nach Berzelius enthält:

1 Äquiv. Kadmium	=	1393,54
2 Äquiv. Schwefel	=	402,32
1 Äquiv. desselben also	=	1795,86.

In 100 Gewichtstheilen

	n. Berzelius		n. Stromeyer
Kadmium	77,59	»	78,02
Schwefel	22,41	»	21,98
	100,00	»	100,00.

Durch Glühen nimmt es eine bräunliche, und dann carmoisinrothe Farbe an, die es aber beym Erkalten wie-

der verliert. Es ist überhaupt sehr feuerbeständig, indem es selbst die Weißglühhitze aushält, ohne zersetzt oder verflüchtiget zu werden. Zersetzt wird es jedoch: aa) durch Salpetersäure, welche es unter Fällung von Schwefel, und Entbindung von Schwefelhydrogen auflöset; bb) durch concentrirte Salzsäure, welche es schon in der Kälte unter Entbindung von Schwefelhydrogen, und ohne Schwefel niederzuschlagen, auflöset (verdünnte Salzsäure greift es dagegen selbst in der Hitze nur schwierig an).

§. 2850.

5) Kadmium mit Kupfer. Die Verbindung aus beyden wird durch Zusammenschmelzen erzeugt, und erscheint als eine silberweiße, etwas ins Gelbliche spielende, sehr feinkörnige Legirung, die ein schuppiges Gefüge zeiget, und sehr spröde ist (so zwar, daß schon einige Prozente Kadmium das Kupfer spröde machen). Sie enthält, nach Stromeyer, 45,71 Kadmium und 54,29 Kupfer, und wird schon beym Schmelzpuncte des Kupfers, unter Entweichung des Kadmiums zersetzt (weswegen man also auch in den Messingfabriken von der Beymischung des Kadmiums keinen Nachtheil zu besorgen hat, und mit Recht in den verflüchtigten Theilen des Zinkes, d. i. in der sogenannten Tutia, Kadmium suchen darf).

§. 2851.

6) Kadmium mit Mercur. Die Verbindung aus beyden erfolgt schon in der Kälte, wenn sich beyde Metalle berühren, und man erhält ein Amalgam, welches eine sehr schöne silberweiße Farbe, und ein körniges krystallinisches Gefüge zeiget, in Oktaëdern krystallisirt, hart und brüchig, und specifisch schwerer ist als Mercur, und eben darum in letzterem untersinket, und eine so große Leichtflüssigkeit besitzt, daß es schon in heißem Wasser von

75° C. schmilzt. Es enthält, nach Stromeyer, 21,7391 Kadmium und 78,0609 Mercur.

§. 2852.

7) Kadmium mit Platin. Die Legirung aus beyden entstehet durch Erhitzung beyder Metalle bis zur Verflüchtigung des überschüssigen Kadmiums. Sie enthält 53,98 Kadmium und 46,02 Platin, hat eine helle, fast silberweiße Farbe, und ein feinkörniges, versteckt schuppiges Gefüge, und ist sehr spröde und strengflüssig.

§. 2853.

B) Gewinnung des Kadmiums.

Man gewinnet das Kadmium, nach Stromeyer, indem man das Kadmium enthaltende Zink, Zinkoxyd oder Zinkerz in überschüssiger Schwefelsäure auflöset, und in die Auflösung Schwefelhydrogen einströmen läßt. Letzteres schlägt aus der sauren Auflösung nur das Kadmium (nicht aber das Zink) als Schwefelkadmium nieder. Dieser Niederschlag wird, nachdem er vorher rein abgewaschen worden ist, mit Salzsäure behandelt, welche das Kadmium oxydirt und auflöset, während Schwefelhydrogen entweichet. Die solcher Gestalt gebildete Auflösung des salzsauren Kadmiumoxydes wird ferner, zur Entfernung der überschüssigen Säure, abgedampft, dann durch carbonsaures Ammoniak im Übermaß (damit der Überschuß das etwa vorhandene Kupfer oder Zink auflöse) gefället, und das niedergeschlagene und rein gewaschene carbonsaure Kadmiumoxyd bis zur Entweichung der Carbonsäure geglüht, und endlich das zurückbleibende Oxyd durch Erhitzung mit Kienruß in einer gläsernen oder ir-

denen Retorte zersetzt, wobey das reducirte Metall in die Vorlage übergehet [1]).

§. 2854.

C) Erforschung des Kadmiums in zusammengesetzten Körpern.

Um die Anwesenheit des Kadmiums in zusammengesetzten Körpern, z. B. in Zinkerzen zu entdecken, legen

---

1) Um das Kadmium in größerer Menge zu bekommen, als es bisher geschah, hat Herapath (Annals of Philosophy, Nro. XVIII, 1822, S. 435) Vorschläge gethan, die alle Berücksichtigung verdienen. Derselbe machet nämlich darauf aufmerksam, daß in einigen Zinkhütten (wo man das Zink bekanntlich auf die Art gewinnt, daß man die Erze so lange in eigenen Töpfen erhitzt, bis der entweichende Zinkdampf die braune Farbe verliert und blau erscheint, und dann eine Röhre ansetzet, durch welche der reine Zinkdampf in Wasser geleitet, und mithin verdichtet wird) die noch vor der Sammlung des reinen Zinkes entweichenden braunen (Kadmium enthaltenden) Dämpfe in dem Gewölbe der Zinkhütten (und zwar am häufigsten an den Mündungen der Zinktöpfe) in Gestalt eines buntfärbigen, braunen, gelben, schwarzen und weißen Beschlages sublimiren, welcher oft 12 bis 20 Prozente Kadmium enthält. Um aus diesem Sublimat das Kadmium zu scheiden, bedient sich derselbe des folgenden Verfahrens. Der Sublimat wird nämlich mit einem Übermaß von Salzsäure behandelt, die klar abgegossene Auflösung dann, zur Entfernung der überschüssigen Säure, bis zur Trockenheit abgedampft, der Rückstand aber in Wasser aufgelöst, und aus der klar abgegossenen Flüssigkeit, durch hineingesetzte Zinkplatten, das Kadmium in kleinen Blättchen gefället, und zur vollkommenen Reduction noch mit etwas Wachs oder Kienruß der Destillation unterworfen.

Berzelius und Wollaston etwa $^1/_{10}$ Gran der gepulverten Substanz auf einen Platinstreifen, und richten dann die blaue Flamme der Löthlampe auf dieselbe; wobey, wenn Kadmium vorhanden ist, dieses oxydirt, verflüchtiget, und auf den Platinstreifen als ein Oxyd wieder abgesetzt wird, welches eine eigenthümliche und mit keiner andern zu verwechselnde, röthlichbraune Farbe besitzt.

§. 2855.

D) Anwendung des Kadmiums.

Es ist noch nicht technisch angewendet worden, aber schon durch seine §. 2844 erwähnte Verbindung einer nützlichen Anwendung fähig.

§. 2856.

E) Allgemeine Bemerkungen über das Kadmium.

Das Kadmium kommt natürlich in mehreren Arten der Zinkerze, als: im Galmey und in der Zinkblende, und in Folge dessen auch in dem aus diesen Erzen erzeugten Zink zu beyläufig drey Prozenten, und ganz vorzüglich in dem in den Zinkhütten sublimirten Zinkoxyde (§. 2854, [1]) in noch größeren Verhältnissen vor. Man kann übrigens die Ansichten Davy's über die Metalle im Allgemeinen (B. III. §. 1003) auch auf dieses Metall beziehen [1]).

---

[1]) Literatur. Schweiggers Journal für Chemie und Physik, Band XXI, Seite 297; Band XXII, Seite 362; Band XXXIV, Seite 371. — Gilbert's Annalen der

Physik, Band LIX, Seite 95 — 113; Band LXVI, Seite 276. — Dingler's polytechnisches Journal, Band IX, Seite 446. — Berlinische Nachrichten von Staats- und gelehrten Sachen, 1818, Nro. 62 und 70. — Königlich privilegirte Berliner-Zeitung, 1818, Nro. 60 und 61.

Anhang

zur

zweyten und dritten Abtheilung

des

vierten Bandes.

I.

A) Parke's Tabelle über die Zusammensetzung der leichtflüssigen Legirungen und andere Substanzen, deren man sich bedient, um verschiedene Stahlarbeiten zweckmäßig nachzulassen.

Zum Nachlassen	Bestandtheile der Legirung.	Schmelzpunct nach Fahrenheit.
der Lanzetten	7 Bley, 4 Zinn	420°
— meisten übrigen chirurgischen Instrumente	7½ — 4 —	430°
— Rasirmesser und ähnlicher Gegenstände	8 — 4 —	442°
— Federmesser	8½ — 4 —	450°
— größern Federmesser, Skalpelle, u. s. w.	10 — 4 —	470°
— Scheeren, Meißel, u. d. gl.	14 — 4 —	490°
— Beile, Hobeleisen, Taschenmesser, u. d. gl.	19 — 4 —	509°
— Tischmesser, größeren Scheeren rc.	30 — 4 —	530°
— Degenklingen, Uhrfedern rc.	48 — 4 —	550°
— Sägeblätter rc.	(kochendes Leinöhl.)	600°
— Stücke, welche ein stärkeres Nachlassen fordern . . .	Bley.	612°

B) Parke's Tabelle über, bey verschiedenen Graden der Temperatur schmelzende, Legirungen aus Wismuth, Bley und Zinn.

Menge des in den Legirungen enthaltenen			Schmelzpunct der Legirung nach Fahrenheits Thermometer-Graden.
Wismuths.	Bleyes.	Zinnes.	
8	3	3	202
8	6	3	208
8	8	3	226
8	8	4	236
8	8	6	243
8	8	8	254
8	10	8	266
8	12	8	270
8	16	8	300
8	16	10	304
8	16	12	294
8	16	14	290
8	16	16	292
8	16	18	298
8	16	20	304
8	16	22	312
8	16	24	316
8	18	24	312
8	20	24	310
8	22	24	308
8	24	24	310
8	26	24	320
8	28	24	330
8	30	24	242
8	32	24	352
8	32	26	348
8	32	28	332
8	32	30	328
8	32	32	320
8	32	34	318
8	32	36	320
8	32	38	322
8	32	40	324

C) Parke's Tabelle über, bey verschiedenen Graden der Temperatur schmelzende, Legirungen aus Bley und Zinn.

Menge des in den Legirungen enthaltenen		Schmelzpunct nach Fahrenheits Thermometer-Graden.
Bleyes.	Zinnes.	
4	4	372
4	5	352
4	6	336
4	7	338
4	8	340
4	9	344
4	10	348
4	11	352
4	12	356
4	13	360
4	14	362
4	15	364
4	16	367
4	17	370
4	18	372
4	19	375
4	20	378
4	22	380
4	24	382
4	4	372
5	4	390
6	4	412
7	4	420
8	4	442
9	4	460
10	4	470
11	4	476
12	4	482
13	4	486
14	4	490
15	4	494
16	4	498
17	4	502
18	4	505
19	4	509
20	4	512

Menge des in den Legirungen enthaltenen Bleyes.	Zinnes.	Schmelzpunct nach Fahrenheits Thermometer=Graden.
21	4	515
22	4	517
23	4	518
24	4	519
25	4	520
26	4	523
27	4	525
28	4	527
29	4	529
30	4	530
32	4	532
34	4	535
36	4	538
38	4	540
40	4	542
42	4	544
44	4	546
46	4	548
48	4	550
50	4	551
52	4	552
54	4	554
56	4	555
58	4	556
60	4	557
62	4	557
64	4	557
66	4	557
68	4	557
70	4	557
100	4	558
Bley	allein	612

D) Reichenbach's Tabelle der Legirungen aus Wismuth, Zinn und Bley, mit Bemerkung der Schmelzpuncte, nicht nach der Temperatur, sondern nach dem Drucke von Luft-Atmosphären bemessen.

(Zum Behufe der Dampfkessel, s. §. 2365.)

Menge des in der Legirung enthaltenen			Schmelzpunct nach Erd-Atmosphären.
Wismuths.	Zinnes.	Bleyes.	
11	12	12	2,46
12	12	12	3,00
8	12	12	4,31
2	5	3	5,40
7	12	12	5,06
5	12	12	6,35
3	8	3	7,75
4	12	12	7,66
3	12	12	9,15
1	5	3	10,16
2	8	3	10,33
2	12	12	12,00
1	8	3	13,25
1	12	12	14,40
1	1	0	4,70
0	1	1	15,36
1	0	1	2,91
1	0	0	68,30
0	1	0	39,10
0	0	1	über 80

Verbesserungen zum vierten Bande.

Seite	Zeile		lies:	statt:
10	7	von unten:	Methoden	Methode
17	13	» oben:	behandelt	behandelte
21	21	» oben:	nun	nur
35	18	» unten:	arseniksaure	essigsaure
45	17	» unten:	noch	auch
60	2	» oben:	Schwefelarsenik	Phosphorarsenik
76	11	» oben:	Antimon	Antmonoxyd
95	6	» oben:	leichtes	leichter
106	9	» oben:	1563	1573
—	6	» unten:	Max.	Min.
116	11	» unten:	welcher in den beyden ersten Fällen Zinnoxydulhydrat, und im letzten Falle blaus. Zinnoxydul ist	welcher Zinnoxydulhydrat ist
140	1	» oben:	575 und 578	675 und 678.
280	12	» unten:	man nach den älteren Ansichten allemahl	man allemahl
—	13	» unten:	werden (§. 1820 b. 1828)	werden
326	11	» unten:	Bleyglanze	Bleyspathe
333	9	» unten:	von 5 zu 5	von 5 zu
371	19	» oben:	Salze	Sätze
383	9	» oben:	Säure) und Manganoxyd	Säure)
395	9	» oben:	das	daß
437	13	» oben:	§. 1978	§. 1977
438	12	» unten:	§. 971	§. 973
448	7	» unten:	Zinkglaserz	Glaserz
450	2	» unten:	—	—
461	3	» oben:	Eisenoxyduls	Eisens
468	10	» oben:	blaue	braune
473	5	» unten:	Salpetersäure	Essigsäure
476	15	» oben:	§. 544, 1)	S. 543
540	10	» unten:	auflöslich	unauflöslich
657	4	» oben:	Kupferoxydul	Eisenoxydul
697	2	» unten:	B. II.	B. I.
754	2	» unten:	Metallglanz	Metalle
756	5	» unten:	§. 2883	§. 1883
803	12	» unten:	B. II.	B. I.
805	5	» oben:	§. 2505	§. 2504
808	17	» oben:	§. 2482	§. 2481
809	11	» unten:	§. 2485	§. 2484
824	3	» unten:	§. 851	§. 859
962	9	» oben:	Goldoxyd	Goldoxydul

SCHEMA
zur
Versinnlichung
der
Analyse des Platinerzes

